



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Ciudad de México, a 06 de febrero de 2019



ASUNTO: Autorización por excepción de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 3,2022 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 2A-3**" ubicado en el municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo.

Recibi original y anexos.

C. VERÓNICA MUÑOZ GARCÍA
APODERADA LEGAL DE LA EMPRESA
TRANSPORTADORA DE GAS NATURAL DE LA HUASTECA S. DE R.L. DE C.V

[Redacted] Domicilio, Teléfono y correo electrónico del representante legal, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

TELÉFONO: [Redacted]
CORREO ELECTRÓNICO: [Redacted]
P R E S E N T E

[Redacted] 08-02-19

Nombre de la persona física que acusaron de recibido el documento, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 3,2022 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 2A-3**", ubicado en el municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo, presentada por la C. Verónica Muñoz García en su carácter de Apoderada Legal de la empresa denominada Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V. (**REGULADO**), en la Unidad de Gestión Industrial de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**AGENCIA**), el día 26 de octubre de 2018, al respecto le informo lo siguiente:

RESULTANDO

- I. Que mediante escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0241 de fecha 24 de octubre 2018, recibido en esta **AGENCIA** el día 26 de octubre del mismo año, la C. Verónica Muñoz García en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 3,2022 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 2A-3**", ubicado en el municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:
 - a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado por la empresa denominada Miren Digital S.C, firmado por el Responsable Técnico el Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana y la Apoderada Legal la C. Verónica Muñoz García y su respaldo en formato digital.
 - b) Formato FF-SEMARNAT-030 Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de fecha 24 de octubre 2018, firmado por la Apoderada Legal y Responsable técnico.
 - c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad \$1,592.00 (Mil quinientos noventa y dos pesos 00/100 M. N.) de fecha 24 de octubre de 2018, por concepto de recepción, evaluación y dictamen del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y en su caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
 - d) Documentos con los cuales se acredita la personalidad del **REGULADO**:
 - Presenta Instrumento Notarial número 104,521, Libro 3,734 de fecha 16 de agosto de 2004, otorgada ante la fe del Licenciado Armando Gálvez Pérez Aragón, titular de la Notaría Pública número 103 del Distrito Federal (actualmente Ciudad de México); donde consta: La Protocolización de Poderes otorgado en el

[Handwritten signature]

M
Y

a





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

extranjero y el Contrato de sociedad bajo la forma de Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, por el que se constituye "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca".

- Presenta Instrumento Público número 21,643, Libro 392 de fecha 11 de enero de 2018, otorgada ante la fe del Licenciado Alfonso Martín León Orante, titular de la Notaría Pública número 238 de la Ciudad de México; en la cual consta el nombramiento de apoderados en favor de los CC. Muñiz García Verónica, y otros, en la Primera Resolución como apoderados para Poder General para Pleitos y Cobranzas, y Cuarta Resolución para Actos General para Actos de Administración de la Empresa "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S. de R.L. de C.V".
 - Presenta copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio 0000100977185 a nombre Muñiz García Verónica.
- e) Documentos con los que se acredita la propiedad, posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales:

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

1. [Redacted] Anuencia Forestal, de fecha 21 de junio de 2018 firmada por el C. [Redacted] por propio derecho, así como por el C. [Redacted] actuando por propio derecho y como apoderado legal de los CC. [Redacted], de acuerdo con el instrumento notarial número 37,904, Tomo 460, de fecha 15 de mayo de 2018, y como titulares en copropiedad que en conjunto hace el 57.14 % y, en términos de lo dispuesto por el artículo 947 del Código Civil Federal del predio rústico denominado "Rancho General Felipe Ángeles", ubicado en el Municipio de Tula de Allende, estado de Hidalgo, conformado por dos porciones, Porción Norte y Porción Sur, hecho que acreditan mediante Contrato de Compraventa suscrito en la Escritura Pública número 14, 910, Vol. 410, de fecha 06 de abril de 1988, mediante el cual y con el fin de dar cumplimiento Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgaron a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V., las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competente, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como, para la realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el inmueble, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

M
y
a

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Escritura 14,910, Vol. 410, de la Ciudad de Naucalpan de Juárez, de fecha 06 de abril de 1988, pasada ante la fe del Lic. Antonio Francoz Rigalt, Notario Público número 17, del municipio de Tlalnepantla, Estado de México y Notario del Patrimonio Inmueble Federal, hace constar: El Contrato de Compraventa, que celebran como la parte "Vendedora" el C. [Redacted], por su propio derecho y como representante de la C. [Redacted], y como la parte "Compradora" los señores [Redacted].

Escritura 37,904, Tomo 460, Exp. 9565.18, en la Ciudad de San Juan del Río, Estado de Querétaro, de fecha 15 de mayo de 2018, pasada ante la fe del Lic. Daniel Cholula Guasco, Notario Adscrito de la Notaría número Dos, de dicha Ciudad, que es titular el Lic. Jesús Delfino Garduño Salazar donde consta: El Poder General para Pleito y Cobranza, Acto de Administración y Riguroso Dominio, Limitado, que otorgan los CC. [Redacted] ambos de apellidos [Redacted], el C. [Redacted] ael [Redacted] ambos de apellidos [Redacted] respecto que pudieren corresponderle a bienes del C. [Redacted]

[Handwritten signature]



[Handwritten mark]



Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

██████████ en lo sucesivo "Los Poderdantes"; en favor del C. ██████████, a quien se le denominará como "El Apoderado".

Escritura 126,275, Vol. 1,741, Folio 130385, Exp. 17570C/2018/SNMC, en la Ciudad de Tula de Allende, estado de Hidalgo, de fecha 05 de junio de 2018, pasada ante la fe del Mtro. Raúl Sicilia Alamilla, Notario Adscrito de la Notaria número Uno, de ese Distrito Judicial y Notario del Patrimonio Inmobiliario Federal donde consta: La comparecencia de los CC. ██████████, y dijeron: que solicita los servicios del suscrito fedatario público con el objeto de realizar una fe de hechos, a efecto de hacer constar que son dueños propietarios y que tienen la posesión del inmueble, así como las declaraciones de los CC. ██████████.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con clave de elector BNBNDV64091030H700 a nombre del C. ██████████.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio 0000025681852 a nombre del C. ██████████.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con clave de elector BEBD551222HMCNNM01 a nombre del C. ██████████.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con clave de elector BEBG530527HMCNND03 a nombre de C. ██████████.

2. ██████████ **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 16 de agosto de 2018 firmada por el C. ██████████ en su carácter del predio rústico denominado "Ex Rancho de Bojay de Tula", ubicado en Xiteje de Zapata, municipio de Tula de Allende, estado de Hidalgo, hecho que se acredita con la Escritura Pública número 88,005, Vol. 943, referente al otorgamiento de escritura mediante Juicio Ordinario Civil, el cual y con el fin de dar cumplimiento Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgaron a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V., las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competente, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como, para la realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el inmueble, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Instrumento número 88,005, Vol. 943, Folio 38488, en la ciudad de Tula de Allende, estado de Hidalgo, de fecha 11 de junio de 2015, pasada ante la fe del Lic. Cándido Mejía García, Notario Público número Cuatro y del Patrimonio Inmobiliario Federal, en ejercicio en ese Distrito, hace constar, el Otorgamiento de Escritura mediante Juicio Ordinario Civil, que celebra de una parte los CC. ██████████ también conocido como ██████████ en su carácter de Apoderados legales especiales del ejido de Xitepe de Zapata, Municipio de Tula de Allende, Hidalgo; cuya personalidad se acreditará debidamente en el cuerpo de la escritura; a favor del C. ██████████ respecto de una fracción de un predio denominado "ExRancho de Bojay de Tula", ubicado en Xitepe de Zapata, municipio de Tula de Allende, Hidalgo.

Certificado de Existencia o Inexistencia de Gravámenes, mediante el cual el Registro Público certifica que, de la investigación registral en los archivos registrales de esa institución por un lapso de 10 años, respecto

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

del inmueble registrado en el antecedente solicitado, del inmueble denominado Exrancho de Bojay de Tula, ubicado en domicilio conocido sin número, localidad Xiteje de Zapata, Municipio Tula de Allende, estado de Hidalgo, y como titulares registrales a nombre del C. [REDACTED] según asiento electrónico N° 1.

3. [REDACTED]

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Anuencia Forestal, de fecha 04 de septiembre de 2018 firmada por el C. [REDACTED] en su carácter de titular de la parcela número 228 Z-3 P1/6, ubicada en el ejido Huerto Nantza, municipio de Tula de Allende, estado de Hidalgo, hecho que se acredita mediante Título de Propiedad número 00000010045, inscrito en el Registro Público de la Propiedad bajo el folio número 2582, del Tomo I, del Libro I, de la Sección I, con fecha 22 de abril de 2015, mediante el cual y con el fin de dar cumplimiento Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el numeral 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgaron a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V., las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competente, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como, para la realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el inmueble, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Título de Propiedad número 00000010045 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 228 Z-3P1/6 del ejido Huerto Nantza, municipio de Tula de Allende, estado de Hidalgo a favor del C. [REDACTED], de fecha 15 de diciembre de 2014, con folio 13FD00218493.

4. [REDACTED]

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Anuencia Forestal, de fecha 13 de junio de 2018 firmada por el C. [REDACTED], en su carácter de apoderado legal del C. Matías Montiel Villeda, personalidad que acreditó mediante instrumento número 17026, de fecha 24 de octubre de 2013, por este medio declaró que su poderdante es poseedor de un predio rústico, ubicado en el municipio de Tula de Allende, conocido como Rancho Tenjay, estado de Hidalgo, hecho que se acredita mediante Escritura Pública número 13,519, de fecha 02 de julio de 2008, la cual se encuentra en trámite de inscripción ante el en Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Municipio de Tula de Allende, Hidalgo, de acuerdo con la constancia de fecha 22 de agosto de 2017, emitida por el Lic. Moises Hervert Hernández, Notario Público Adscrito a la Notaria Pública número uno de Tamazunchale, San Luis Potosí; mediante el cual y con el fin de dar cumplimiento Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgaron a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V., las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competente, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como, para la realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el inmueble, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Acta número 13517, Vol. 17,126, en la Ciudad de Tamazunchale, estado de San Luis Potosí, de fecha 02 de julio de 2008, pasada ante la fe del Lic. Moises Hervert Rivera, Notario Público número Uno, en ejercicio de esa Ciudad, hace constar: la Adjudicación por herencia a bienes de la Sucesión Intestamentaria del C. [REDACTED], que formalizan los CC. [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

[Redacted], como herederos de dicha sucesión, y de acuerdo a la Cláusulas señala al C. [Redacted], como Heredero de la Sucesión intestamentario a bienes del señor [Redacted].

Escrito suscrito por el Lic. Moisés Hervert Hernández, Notario Público Adscrito a la Notaría Pública número Uno, en ejercicio de la Ciudad de Tamazunchale, S.L.P., hace constar esa notaría a su cargo, se encuentra en trámite de inscripción ante Registro Público de la Propiedad y Comercio del Municipio de Tula, Hidalgo; la escritura que promueve el C. [Redacted], como heredero de la sucesión intestamentaria a bienes de C. [Redacted] Adjudicándose en plena propiedad de dominio sin reserva ni limitación alguna el Predio Rústico conocido como "Rancho Tenjay", ubicado en el Municipio de Tula, estado de Hidalgo; el cual cuenta con una superficie de 117-53-78 hectáreas.

Acta número 17126, Vol. 232, en la Ciudad de Tamazunchale, estado de San Luis Potosí, de fecha 24 de octubre de 2013, pasada ante la fe del Lic. Moisés Hervert Hernández, Notario Público número Uno de la esa Ciudad, donde consta la comparecencia el C. [Redacted] para otorgar a favor del Lic. [Redacted], Poder General para Pleitos y Cobranza, Actos de Administración y de Dominio.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2213/2018 de fecha 13 de noviembre de 2018, dirigido a la Mtra. Marisol Rivera Planter, Encargada del Despecho de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.
- III. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2215/2018 de fecha 14 de noviembre de 2018, dirigido a la C. Verónica Muñoz García, en su carácter de Apoderada Legal, requirió información faltante, notificado el mismo día de su emisión.
- IV. Que mediante escrito libre con número N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0256 de fecha 16 de noviembre de 2018, recibido en esta **AGENCIA**, el mismo día de su emisión, la C. Verónica Muñoz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la información requerida mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2215/2018 de fecha 14 de noviembre de 2018, adjuntando, Información técnica faltante y documentación legal.
- V. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2256/2018 de fecha 22 noviembre de 2018, dirigido al Ing. Benjamín Pilar Rico Moreno, Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Hidalgo, solicitó la opinión técnica sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, asimismo, requirió que en el ámbito de sus atribuciones manifestaran si dentro del polígono del proyecto, existen registros de terrenos incendiados que se ubiquen en los supuestos establecidos en el artículo 97° tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- VI. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0015/2019 de fecha 09 de enero de 2019, notificó a la C. Verónica Muñoz García, en su calidad de Apoderada Legal del **REGULADO** sobre la realización de la visita técnica por parte del personal adscrito a la **AGENCIA**, el día 16 de enero de 2019, a las 09:00 horas en los predios objeto de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto en mención.
- VII. Que con el objeto de dar cumplimiento a la diligencia prevista por el artículo 122 fracción IV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, personal adscrito a la **AGENCIA** llevó a cabo el recorrido en los predios objeto de la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el día 16 de enero de 2019, recabando diferente tipo de información técnica ambiental que permitieran confirmar la veracidad de lo contenido en el estudio técnico justificativo, integrado en el expediente cuya bitácora es 09/DSA0135/10/18.

u
7

al

[Handwritten signature]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

- VIII. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0097/2019 de fecha 22 de enero de 2019, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, notificó a la Apoderada Legal del **REGULADO**, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad de **\$ 149,789.94 (Ciento cuarenta y nueve mil setecientos ochenta y nueve Pesos 94/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 10.69 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Hidalgo.
- IX. Que mediante escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0277 de fecha 28 de enero de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la C. Verónica Muñiz García en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó copia de la transferencia bancaria comprobante fiscal el haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de **\$ 149,789.94 (Ciento cuarenta y nueve mil setecientos ochenta y nueve Pesos 94/100 M.N.)** por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 10.69 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Hidalgo.

CONSIDERANDO

- I. Que esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, es competente para dictar la presente resolución, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2° del **ACUERDO** por el que se delega en la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2017, y atento a lo dispuesto en los artículos 1°, 2°, 3° fracción XI, 4°, 5° fracción XVIII y 7° fracción VII, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 4° fracción XIX, 12° fracción I, inciso a), 18° fracciones III, XVIII y XX, 29° fracciones XIX y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Que las actividades que realiza el **REGULADO** son competencia de la **AGENCIA** por pertenecer al Sector Hidrocarburos en virtud del artículo 3° fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

- II. Que el **REGULADO** acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través de los instrumentos número 21,643 de fecha 11 de enero de 2018 y 104,521 de fecha 16 de agosto de 2004.

Que el **REGULADO** manifestó en el escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0241 de fecha 24 de octubre 2018, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el día 26 de octubre del mismo año, que se tengan por autorizados a los [REDACTED] para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

Que la actividad de transporte por medio de ductos es de utilidad pública, interés social y orden público, y tiene preferencia sobre otros usos de suelo, por lo que en el presente expediente de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto denominado "**Gasoducto Tula Villa de Reyes Sección 2A-3**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 93° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- V. Que del análisis del expediente instaurado con motivo de la solicitud en referencia, se advierte la posibilidad de solicitar ante la **AGENCIA**, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual se encuentra prevista por los artículos 93°, 95°, 96°, 97° y 98° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; asimismo, que para la estricta observancia y cumplimiento de lo dispuesto por los artículos 120°,

Nombre de la
persona física,
Art. 116 del
primer
párrafo de la
LGTAI y 113
fracción I de
la LFTAIP.

Handwritten initials and marks on the right margin.

Handwritten signature or mark at the bottom left.

Handwritten mark at the bottom right.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

121°, 122°, 123°, 123° Bis y 124° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el trámite debe desarrollarse con apego a lo dispuesto por los artículos mencionados.

1.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 120° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 120°, párrafo primero del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos mediante la presentación del escrito número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0241 de fecha 24 de octubre de 2018, recibido en esta **AGENCIA** el día 26 de octubre del mismo año, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 3.2022 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula Villa de Reyes Sección 2A-3**", ubicado en el municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo.

2.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 120° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 120°, párrafo primero del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos mediante la presentación del formato de solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales FF-SEMARNAT-030, debidamente requisitado y firmado por el **REGULADO**, donde se asientan los datos que dicho artículo señala.

Por lo que corresponde al requisito establecido en el artículo 120°, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar el estudio técnico justificativo del proyecto en cuestión, éste fue satisfecho mediante el documento denominado Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "**Gasoducto Tula Villa de Reyes Sección 2A-3**", que fue exhibido por la interesada adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal, y el Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana en su carácter de Representante Legal de la empresa Miren Digital S. C, responsable técnico de la elaboración del estudio técnico justificativo misma que se encuentra inscrita en el Registro Forestal Nacional como Persona Moral Prestadora de Servicios Técnicos Forestales en el Libro COLIMA, Tipo VI, Volumen 1, Número 1.

En lo correspondiente al requisito previsto en el artículo 120°, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, éstos quedaron satisfechos en el presente expediente con los documentos citados en el Resultando I del presente resolutivo, los cuales obran en el archivo de esta **AGENCIA**, en el expediente con bitácora 09/DSA0135/10/18.

3.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de contenido del estudio técnico justificativo, los cuales se encuentran establecidos en el artículo 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos por el **REGULADO**, en la información vertida en el estudio técnico justificativo e información complementaria entregados en esta **AGENCIA**, mediante escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0241 de fecha 24

A

M
7

al

al



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

de octubre de 2018 y escrito libre con número TDVR-TGNH-ASEA-0000-0256 de fecha 16 de noviembre de 2018.

Por lo anterior, con base en la información y documentación que fue proporcionada por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa tuvo por satisfechos los requisitos de solicitud previstos por los artículos 120° y 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y del artículo 15° párrafos segundo y tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

- VI. Que con el objeto de resolver lo relativo a la demostración de los supuestos normativos que establece el artículo 93° párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales solicitada, esta Autoridad Administrativa revisó la información y documentación que obra en el expediente, considerando lo siguiente:

El artículo 93°, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece:

ARTÍCULO 93°. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos, cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

De la lectura efectuada a la disposición anteriormente citada, se desprende que a esta Autoridad Administrativa sólo le está permitido autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, cuando el interesado demuestre a través de su estudio técnico justificativo, que se actualizan los siguientes supuestos:

1. Que se mantenga la biodiversidad,
2. La erosión de los suelos se mitigue, y
3. El deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue.

Con base en el análisis de la información técnica proporcionada por el **REGULADO**, se examinan los tres supuestos arriba referidos, en los términos que a continuación se indican:

1. Por lo que corresponde al primero de los supuestos, referente a la obligación de demostrar que no se comprometerá la biodiversidad, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

El proyecto general denominado Gasoducto Tula Villa de Reyes consiste en la instalación de un Sistema de Transporte de Gas Natural con tubería de acero de carbono en una longitud de 299 kilómetros con una capacidad máxima para transportar 886 millones de pies cúbicos estándar por día a una temperatura operativa entre 10° y 50° C.

El proyecto estará ubicado, iniciando en el municipio de Tula estado de Hidalgo, cruza los estados de México, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí para llegar a la estación de Villa de Reyes. En un punto intermedio en el sitio denominado La Lira en el estado de Querétaro se derivará el ramal hacia Salamanca. La longitud total de 299 kilómetros con una capacidad máxima para transportar 886 millones de pies cúbicos y para el proyecto "Gasoducto Tula Villa de Reyes Sección 2A-3" se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 3.2022 hectáreas ubicadas en 4 predios.

A



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

De la superficie forestal 3.2022 hectáreas solicitadas para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), 0.0506 hectáreas corresponden a superficie con afectación de la vegetación de manera permanente y 2.5516 hectáreas con afectación de la vegetación de manera temporal. El ancho de afectación del gasoducto será de 30 metros, que incluye el derecho de vía (10 metros de ancho) y la franja de afectación temporal (20 metros de ancho).

Para la descripción del medio natural se delimitó una Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) dado que es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente), por lo que facilita el análisis del impacto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales sobre los recursos naturales. En esta unidad de análisis se encuentra bien representado el tipo de vegetación que se afectará, así mismo el tamaño permite establecer las obras y programas para mitigar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto. Para delimitar dicha unidad se utilizó el software cartográfico Arc Gis 10.3, el modelo digital de elevación y la red de drenajes del sitio del proyecto, es decir se delimitó el parteaguas de influencia dentro de la subcuenca teniendo una superficie de 39,257.42 ha; integradas por una microcuenca del río Tula y su salida en la presa Endhó y la subcuenca del río Rosas, información obtenida de la página del INEGI.

En la CHF la vegetación y el uso de la superficie continental del área de la CHF definida para su estudio, cuenta con una gran variedad de usos y tipos de vegetación, esto es debido de la misma manera a la variación de las condiciones ambientales, se presentan vegetaciones con una fisonomía dominante de matorrales hasta bosque de encino, encino-pino en las áreas de mayor elevación. La agricultura de temporal anual es el uso que mayor área de la CHF se realiza en 14,289.43 ha., lo que representa el 36.40% del área total, posteriormente se tiene la vegetación de pastizal inducido con 22.19%, siendo el tipo de vegetación que mayor cubierta vegetal proporciona al suelo del la Cuenca Hidrológico-Forestal, el 0.78% del área de la CHF se encuentra desprovista de vegetación; de manera general el 60.67% de la CHF presenta un uso enfocado en la agricultura, el 34.65% algún tipo de cubierta vegetal en algún estado de sucesión, el 3.00% se encuentra ocupado por la urbanización, y el 0.91% corresponde al cuerpos de agua. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla. Uso de suelo y vegetación en la CHF.

Asociaciones y Uso de suelo y vegetación en la CHF. Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura de riego anual	6,716.80	17.11%
Agricultura de riego anual y semipermanente	2,122.87	5.41%
Agricultura de temporal anual	14,289.43	36.40%
Agricultura de temporal anual y permanente	686.50	1.75%
Asentamientos humanos	63.66	0.16%
Bosque de encino	512.71	1.31%
Bosque de pino-encino	57.99	0.15%
Cuerpo de agua	355.48	0.91%
Desprovisto de vegetación	305.57	0.78%
Matorral crasicaule	678.21	1.73%
Pastizal inducido	8,709.65	22.19%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	3,077.77	7.84%
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	566.64	1.44%
Zona urbana	1,114.14	2.84%
Total	39,257.42	100.00%

u
y
a

El uso actual de los terrenos destinados para construir el Gasoducto Tula-Villa de Reyes en la Sección 2A-3 presenta un uso forestal en 3.2022 hectáreas, cuantificadas con la fotointerpretación de ortofotos digitales del área y su comprobación en campo. Sin embargo, de acuerdo con la Cartografía Uso del Suelo y Vegetación Serie III de INEGI, parte de la superficie forestal de CUSTF se ubica en zonas clasificadas con

A

J



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

usos de agricultura temporal anual y en agricultura de riego anual y semipermanente. Esto debido a la escala de 1:250,000 utilizada en la Serie III, en donde las superficies fragmentadas en polígonos pequeños no alcanzan el área mínima cartografiada, que es de 100 hectáreas para la escala 1:250,000. Lo anterior significa que, unidades menores a esta superficie no son cartográficamente distinguibles, por lo que se generaliza el uso de mayor superficie. Por lo tanto, las zonas forestales delimitadas para la Sección 2A-3 se clasifica como Vegetación de Matorral Crasicaule, cuyos polígonos en la totalidad de los casos son menores a 100 hectáreas, por lo que para el INEGI no fueron susceptibles a una diferenciación o clasificación de acuerdo con la escala trabajada, así como se indica en la siguiente tabla.

Tabla. Tipos de uso de suelo y vegetación en el área del proyecto de acuerdo con la información del INEGI Serie III

Uso de suelo y vegetación Serie III de INEGI	Superficie (ha.)	Porcentaje
Agricultura de temporal anual	0.3462	10.81%
Matorral Crasicaule	2.8560	89.19%
Total	3.2022	100.00%

De acuerdo con tabla anterior, el área donde se pretende desarrollar el proyecto ETJ Sección 2A-3, esta presenta una superficie con vegetación de "Matorral Crasicaule" en el 89.19% del área total y en el restante 10.81% se tiene un uso mediante la práctica de la "agricultura de temporal anual". Sin embargo, con los trabajos de campo, análisis de la información e interpretación de esta se concluye que la vegetación existente en la totalidad del área de CUSTF es de tipo Matorral Crasicaule.

Respecto al estado de conservación de la vegetación con la visita técnica realizada en los predios, se observó que corresponde a vegetación de matorral crasicaule, se trata de Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación.

Para la flora

Para la caracterización de la vegetación a remover por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se realizó considerando dos secciones dentro del área del proyecto. Por un lado, se consideró los dos polígonos que delimita con la depresión topográfica que no es considerada como zona federal y por otro lado el resto de la superficie de CUSTF.

Para los polígonos en las márgenes de la depresión (1,045 m²) se realizó un censo de los estratos arbóreo, cactáceo y rosetófilo y un muestreo forestal de tipo aleatorio para los estratos arbustivo (2 sitios) y herbáceo (10 sitios). Para el resto de la superficie de CUSTF se realizó el muestreo mediante 6 sitios en un área de CUSTF de 3.0977 m², para los estratos arbóreo, cactáceo, rosetófilo, arbustivo y epífita y 30 sitios de para las herbáceas.

La justificación del censo se debió a la reducida superficie de los polígonos de CUSTF y el diseño de muestreo aleatorio en el resto de la superficie se basó en que la cubierta forestal del área de CUSTF es de un solo tipo de vegetación, por lo que se considera necesario para obtener la confiabilidad de los datos y estimaciones finales. Las actividades de muestreo en el área de CUSTF del proyecto se realizaron en las semanas de septiembre del 2018. Para describir la flora del área de cambio de uso de suelo forestal, se llevo a cabo por una parte un censo del área de CUSTF para los estratos, arbóreo, cactáceo y rosetófilo en 1,045 m², además, en los mismos estratos se realizó un muestreo de 6 sitios de 500 m², para el estrato arbustivo se realizaron 8 sitios de 100 metros cuadrados, además, de contabilizar las especies epífitas, y en el mismo centro y vértices se delimitaron cinco sub-sitios de 1 m² para contabilizar las especies de estrato herbáceo.

Con la información de campo, se procedió a realizar el análisis estadístico, mediante modelos no paramétricos, con apoyo del software EstimateS versión 9.1.0., estos se estimaron para cada estrato. Con la información de abundancia de especies obtenida de los sitios de muestreo se construyó la matriz de datos

A

M

01

W





SEMARNAT

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

y la elaboración de la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo.

Las curvas de acumulación de especies requieren de un procedimiento de ajuste mediante modelos que permitan la obtención de la pendiente y la asíntota, previamente se realiza un proceso de aleatorización (200 veces) y suavizado de los datos obtenidos en campo, mediante el programa EstimateS versión 9.1., aunado a la obtención de los valores de estimadores no paramétricos, tales como Chao1, Chao2, ACE, Jackknife, Bootstrap, entre otros, con objeto de poder establecer un comparativo entre la riqueza observada y la estimada. Se obtuvieron las curvas de acumulación y riqueza de especies, para los estratos arbustivo, herbáceo y epífitas encontrados en el tipo de vegetación; Matorral Crasicaule, Tular y Galería (Se realizó censo en los estratos: Arbóreo, Cactáceo y Rosetófilo) con extrapolación en el estrato arbustivo por un factor de 2n. Lo anterior, con objeto de conocer el comportamiento de curva y establecer el momento de la asíntota.

Se presentaron las curvas de acumulación de especies obtenidas mediante el programa EstimateS, para cada estrato. Así como las curvas que muestran el comparativo de los valores referentes a la riqueza de especies, obtenidos mediante los modelos no paramétricos, utilizando la fórmula bias-corrected y modelo tradicional, para los modelos de Chao1 y Chao2, aunado a los estimadores Jackknife, Bootstrap, ICE y ACE, todos ellos versus S(est), para el correspondiente número de sitios de muestreo, considerando los estimadores que presentan los dos valores más próximos al valor observado.

Tabla. Datos de los muestreos realizados en el área de la CHF y área de CUSTF para vegetación de matorral crasicaule

Unidad de análisis	Tipo de vegetación	Estrato de la vegetación	Especies registradas	Especies Estimadas	Proporción de especies registradas (%)	Pendiente al final de curva de acumulación de especies
CHF	Matorral crasicaule	Arbóreo	5	5	100%	0.0231
		Arbustivo	18	18.1	100%	0.1194
		Herbáceo	26	31	84%	0.0963
		Cactáceo	12	13.4	90%	0.162
		Rosetáceas	2	2.3	86%	0.084
CUSTF	Matorral crasicaule	Arbóreo	Censo	----	91.9%	----
		Arbustivo	11	11	100%	0.0297
		Herbáceo	11	11.9	93%	----
		Cactáceo	Censo	----	----	----

Con los datos obtenidos del programa EstimateS y Statistica, se determinó que las especies registradas durante el muestreo se acercan mucho a la cantidad de especies que teóricamente se pueden encontrar. La pendiente de la proporción de las especies registradas para cada uno de los estratos se encuentra en un rango inferior o igual al 0.1, valores con esta característica de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal, 2003.

Los datos obtenidos en el EstimateS, se ajustan utilizando la estimación "no lineal" en el programa Statistica, considerando el modelo exponencial negativo establecido por Soberón-Mainero & Llorente-Bousquets (1993) o el de Clench, mencionados por Ávalos-Hernández (2007), y que a continuación se describen:

$$\text{MODELO de Soberón \& Llorente: } S(n) = (a/b) * (1 - \exp(-b * n))$$

$$\text{MODELO Clench: } S(n) = (a * n) / (1 + (b * n))$$

Cuando el ajuste con los modelos anteriores presenta una R baja, se realiza el procedimiento con los modelos logarítmico y asíntótico, los cuales se describen a continuación.

$$\text{MODELO logarítmico: } S(n) = (1 / (1 - \exp(-b))) * (\text{Log}(1 + (1 - \exp(-b)) * a * n))$$

$$\text{MODELO asíntótico: } S(n) = n / (a + (b * n))$$

M
y
ot



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

por ello se pueden considerar que el muestreo es suficientemente fiables para la caracterización de la vegetación tanto en el área de cambio de uso de suelo y la cuenca, representativos para el tipo de vegetación que se pretende comparar entre sí.

Riqueza y abundancia de especies

La riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967).

La abundancia relativa es el número de individuos de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

Atotal = Número Total de individuos de todas las especies

Cabe mencionar que para el estrato arbóreo se cuantificaron los individuos cuyas dimensiones no alcanzan los valores de diámetro y altura mínimos para considerarse como especies adultas, por lo tanto se consideran como especies de regeneración; por consiguiente el valor de abundancia para el estrato arbóreo se compone de la sumatoria de los individuos de las especies adultas en adición con los individuos de regeneración, en el área de CUSTF del proyecto se levantó un censo para inventariar las especies arbóreas, cactáceas y rosetófilas en los tres tipos de vegetación, se consideró necesario realizar una extrapolación de la información del áreas de CUSTF para determinar las existencias y abundancias a nivel de una hectárea que se le llama "Hectárea Tipo", y a partir de ahí hacer los cálculos de abundancia, índice de Shannon y valor de importancia para todos los estratos en la vegetación a afectar.

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Para complementar el análisis de diversidad se obtuvo también, el índice de equidad de Pielou, el cual posee valores que pueden variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Las características estructurales del tipo de vegetación por afectar se evaluaron a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro de cada uno de los ecosistemas es el caso de las dominancias, densidades y frecuencias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI). Este es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes.

Con la información obtenida durante los muestreos y de la aplicación de los índices antes señalados se presentan tablas comparativas de la vegetación que se encuentra en la cuenca con la que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto, por estrato y su respectivo análisis, de acuerdo a los resultados del muestreo forestal en los estratos de vegetación de Matorral Crasicaule dentro de la cuenca hidrológico forestal delimitada para el proyecto, se realizó la agrupación de la biodiversidad en cinco estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas, rosetáceas y herbáceas), y se obtuvo una riqueza de 64 especies, de las cuales se encontraron 5 especies en el estrato arbóreo, 18 especies para el estrato arbustivo, 12 especies para el estrato de cactáceas, 2 especies del estrato rosetáceas, 26 especies del estrato herbáceo y una especie de las epífitas, así, como se indica en la siguiente tabla.

A



M
y
A
w



Tabla. Vegetación presente en la CHF en comparación con el área de CUSTF.

No.	Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	CUENCA	CUSTF
1	Arbóreo	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo amarillo	8	---
2	Arbóreo	<i>Celtis caudata</i>	Zorro	14	---
3	Arbóreo	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	94	4
4	Arbóreo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	60	42
5	Arbóreo	<i>Schinus molle</i>	Pirul	3	2
6	Arbustivo	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	3	12
7	Arbustivo	<i>Alloispermum integrifolium</i>	Resinosilla	8	14
8	Arbustivo	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	7	---
9	Arbustivo	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peisto	3	---
10	Arbustivo	<i>Celtis pallida</i>	Grangeno normal	12	21
11	Arbustivo	<i>Cissus microcarpa</i>	Bejuco tripa de vaca	21	13
12	Arbustivo	<i>Condalia mexicana</i>	Grangeno fino	24	14
13	Arbustivo	<i>Coreopsis mutica</i>	Vara blanca	3	---
14	Arbustivo	<i>Dalea lutea</i>	Dalea	6	---
15	Arbustivo	<i>Eupatorium glabratum</i>	Arbusto de la Paloma	4	11
16	Arbustivo	<i>Garrya ovata</i>	Agua bala	3	---
17	Arbustivo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulincillo	3	---
18	Arbustivo	<i>Machaonia coulteri</i>	Huele de noche	63	17
19	Arbustivo	<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	15	53
20	Arbustivo	<i>Plumbago scandens</i>	Beleza del caribe	76	48
21	Arbustivo	<i>Rubus aboriginum</i>	Zarzamora de cerro	14	12
22	Arbustivo	<i>Salvia mexicana</i>	Salvia	3	---
23	Arbustivo	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	68	40
24	Cactáceas	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardon tunero	163	180
25	Cactáceas	<i>Echinocereus pentalaophus</i>	Cardon pitayo	183	61
26	Cactáceas	<i>Ferocactus latispinus</i>	Bisnaga ganchuda	21	8
27	Cactáceas	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Mamilaria chilitos	160	72
28	Cactáceas	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	42	15
29	Cactáceas	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal espina amarilla	18	106
30	Cactáceas	<i>Opuntia ictérica</i>	Nopal espina blanca	27	23
31	Cactáceas	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal Ovalado	26	---
32	Cactáceas	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal lengua de vaca	13	12
33	Cactáceas	<i>Pachycereus marginatus</i>	Pitayo marginatus	11	4
34	Cactáceas	<i>Peniocereus serpentinus</i>	Reina de la noche	38	24
35	Cactáceas	<i>Stenocactus crispatus</i>	Bisnaga Chichi de Yegua	18	---
36	Rosetáceas	<i>Agave salmiana</i>	Magey	5	22
37	Rosetáceas	<i>Yucca filifera</i>	Yuca	27	5
38	Herbáceas	<i>Acmella repens</i>	Tacotillo	11	---
39	Herbáceas	<i>Adiantum braunii</i>	Helecho dentado	28	27
40	Herbáceas	<i>Adiantum concinnum</i>	Helecho bipinado	64	---
41	Herbáceas	<i>Amaranthus spinosus</i>	Quelite	11	---
42	Herbáceas	<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate Pegajoso	21	---
43	Herbáceas	<i>Aristida stricta</i>	Pasto aguja	158	210
44	Herbáceas	<i>Blechum brownei</i>	Blechum	18	15
45	Herbáceas	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Pasto bandera	100	325
46	Herbáceas	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navaja	150	632
47	Herbáceas	<i>Commelina diffusa</i>	Tripa de pollo	29	---
48	Herbáceas	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	53	51
49	Herbáceas	<i>Erneapogon desvauxii</i>	Pasto cola de zorra	11	---
50	Herbáceas	<i>Erodium cicutarium</i>	Pegaropa	26	---
51	Herbáceas	<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Hierba de la golondrina	13	62
52	Herbáceas	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	51	---
53	Herbáceas	<i>Martynia annua</i>	Uña de Gato Herbacea	37	---
54	Herbáceas	<i>Penstemon campanulatus</i>	Campanita	81	101
55	Herbáceas	<i>Pimpinella anisum</i>	Anís	35	59
56	Herbáceas	<i>Sedum sediforme</i>	Siempre Viva	17	---
57	Herbáceas	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Flor de peña	3	---
58	Herbáceas	<i>Selaginella rupestris</i>	Musgo	168	---
59	Herbáceas	<i>Sicyos deppei</i>	Chayotillo	13	5

al
y
el

X





60	Herbáceas	<i>Solanum rostratum</i>	Manca Mula	5	---
61	Herbáceas	<i>sphaeralcea angustifolia</i>	Guinarillo morado	24	---
62	Herbáceas	<i>Stevia pilosa</i>	Sopita	18	---
63	Herbáceas	<i>Stipa ichu</i>	Pasto inchu	137	266
64	Epifitas	<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallito	761	55

Con la riqueza de 64 especies encontradas en los sitios de muestreo de las cuales para el área del proyecto se observaron 40 especies.

Con la información obtenida durante los muestreos y de la aplicación de los índices antes señalados se presentan tablas comparativas de la vegetación que se encuentra en la cuenca con la que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto, por estrato y su respectivo análisis:

Para el estrato arbóreo se cuantificaron los individuos cuyas dimensiones no alcanzaron los valores de diámetro y altura mínimos para considerarse como especies adultas, por lo tanto, se consideran como especies de regeneración. Por cuestiones prácticas, los datos correspondientes a estas últimas se levantaron en sitios de 100 m², por lo que para realizar el conteo total de individuos en el estrato arbóreo se hizo una estimación de la cantidad de individuos de renuevo que teóricamente habría en un sitio de 500 m² a partir de la información registrada en campo; por consiguiente, el valor de abundancia se compone de la sumatoria de los individuos de las especies adultas en adición con los individuos de regeneración

Para el estrato arbóreo en el área de la cuenca se tiene una riqueza de 5 especies con un total de 448 individuos/hectárea de las cuales 3 se observaron en los sitios del área del proyecto con una abundancia absoluta de 344 individuos/ha. Encontrando que la especie *Prosopis laevigata* (mezquite) presente el mayor índice de valor de importancia (134.89 y 212.84) encontrando que en los sitios de muestreo presenta una abundancia de 60 y 42 individuos, siendo la especie ecológicamente más importante tanto en la cuenca como en el área de CUSTF, así mismo se puede observar en los no se obtuvo registros de las especies *Bursera fagaroides* y *Celtis caudata*. Así como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbóreo para vegetación de Matorral crasicauale

Especie	Nombre Común	Abundancia absoluta (Área muestreada)			Abundancia absoluta (Hectárea)			Índice de Valor de Importancia			Índice de Shannon		
		CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo
<i>Bursera fagaroides</i>	Papellillo amarillo	8	----	----	20	----	----	14.91	----	----	0.20	----	----
<i>Celtis caudata</i>	Zorra	14	----	----	35	----	----	28.10	----	----	0.287	----	----
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	94	----	4	235	----	38	90.19	----	212.8	0.488	----	0.351
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	60	22	30	150	55	287	134.89	300	46.53	0.529	----	0.218
<i>Schinus molle</i>	Pirul	3	----	4	8	----	19	31.91	----	40.63	0.104	----	0.231
Total		179	22	38	448	55	344	300	300	300	1.608	----	0.8
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =											2.322	----	1.585
Equitatividad (D) H/H'máx =											0.693	----	0.505

Analizando los resultados para el estrato arbóreo, se observa que la riqueza es de 5 especies para el área de la CHF de las cuales 3 especies se observa en el área de CUSTF, encontrando para ambas áreas la especie *Prosopis laevigata* como dominante teniendo un índice de valor de importancia de 134.89 para CHF y 212.84 para CUSTF.

Con el análisis de diversidad se usó el índice de Shannon-Wiener, para este estrato se tiene que el valor de H presenta un valor de 1.608 y 0.800 para la cuenca y CUSTF, presentando para cuenca una riqueza específica de 5 especies y una abundancia absoluta total de 448 individuos/ha. Se obtuvo un índice de biodiversidad de 1.6081 bits/individuo, un índice de biodiversidad máximo de 2.3219 bits/individuo como resultado de las 5 especies que se registró, y por lo tanto un índice de equitatividad de 0.6926.

Para el área solicitada para proyecto en este estrato arbóreo se tiene registro tanto de muestreo como de censado para este último se registró una riqueza específica de 3 especies, con una abundancia total de 344



individuos/ha., representado con un índice de biodiversidad de 0.7999 bits/individuo, un índice de biodiversidad máximo de 1.5850 bits/individuo y por lo tanto un índice de equitatividad de 0.5047, para el área de muestreo solamente se observó la *Prosopis laevigata* con una abundancia total de 55 individuos/ha. La biodiversidad del estrato es considerada baja, para en área del proyecto como la cuenca, con tendencia a baja, con la dominancia de algunas especies del estrato para este caso la especie *Prosopis laevigata*, asimismo no tienen una distribución restringida, tampoco se encuentran bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el estrato arbustivo se tiene una riqueza de 18 especies, de las cuales 11 se observó en el área del proyecto, encontrando un registro total de 4205 y 3190 individuos por hectárea en la cuenca y CUSTF, donde las especies ecológicamente más importante, es decir con mayor índice de valor de importancia corresponden a *Machaonia coulteri* (Huele de noche) al tener un índice de valor de importancia de 62.28 % y una abundancia de 788 individuos por hectárea para el área de la cuenca y en el proyecto se observa que la especie ecológicamente más importante es la especie *Mimosa biuncifera* (Uña de gato) al tener un índice de valor de importancia de 76.74 % y una abundancia de 663 individuos por hectárea, como la segunda especie ecológicamente importante es *Cissus microcarpa* (Bejuco tripa de vaca) al tener un IVI de 42.98 % y una abundancia de 263 individuos por hectárea para el área de la cuenca y la especie *Zaluzania augusta* (Limpia tuna) con un IVI de 38.63 % y 41.17% con una abundancia de 850 y 500 individuos por hectárea en las áreas de la cuenca y CUSTF, así mismo se observa que la especie *Plumbago scandens* (Beleza del caribe) también presenta una importancia ecológica superior en tener un IVI de 38.21 y 39.45 % con una abundancia de 950 y 600 individuos por hectárea, las demás especies presenta un IVI menor que las especies comentadas, así como se observa en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbustivo para vegetación de Matorral crasicauale

Especie	Nombre Común	Abundancia absoluta (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	3	12	38	150	5.353	17.334	0.061	0.207
<i>Alloispermum integrifolium</i>	Resinosilla	8	14	100	175	8.596	10.312	0.128	0.230
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	7	----	88	----	5.371	----	0.117	----
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peísto	3	----	38	----	4.000	----	0.061	----
<i>Celtis pallida</i>	Grangeno normal	12	21	150	263	13.334	28.607	0.172	0.297
<i>Cissus microcarpa</i>	Bejuco tripa de vaca	21	13	263	163	42.988	19.793	0.250	0.219
<i>Condalia mexicana</i>	Grangeno fino	24	14	300	175	21.236	21.199	0.272	0.230
<i>Coreopsis mítica</i>	Vara blanca	3	----	38	----	4.086	----	0.061	----
<i>Dalea lutea</i>	Dalea	6	----	75	----	6.666	----	0.104	----
<i>Eupatorium glabratum</i>	Arbusto de la Paloma	4	11	50	138	5.238	9.807	0.076	0.196
<i>Garrya ovata</i>	Agua bala	3	----	38	----	5.074	----	0.061	----
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulincillo	3	----	38	----	5.701	----	0.061	----
<i>Machaonia coulteri</i>	Huele de noche	63	17	788	213	62.288	22.576	0.453	0.261
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	15	53	188	663	18.982	76.740	0.200	0.471
<i>Plumbago scandens</i>	Beleza del caribe	76	48	950	600	38.219	39.457	0.485	0.453
<i>Rubus aboriginum</i>	Zarzamora de cerro	14	12	175	150	11.777	12.998	0.191	0.207
<i>Salvia mexicana</i>	Salvia	3	----	38	----	2.464	----	0.061	----
<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	68	40	850	500	38.626	41.176	0.466	0.419
Total		336	255	4205	3190	300.00	300	3.281	3.191
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =								4.170	3.459
Equitatividad (J) H/H'máx =								0.787	0.922

Handwritten notes and signatures on the right margin of the table.

Para analizar la diversidad en el estrato arbustivo, se observa que la riqueza es superior al estrato arbóreo encontrando para el área de la cuenca 18 especies, el índice de Shannon tiene un valor de 3.281 bits/individuo; el índice de biodiversidad máximo que le corresponde a este estrato es de 4.170, y por lo tanto el índice de equitatividad, como resultado del cociente entre los dos valores antes mencionados, es de 0.787. En cuanto al área de cambio de uso de suelo presenta una riqueza específica de 11 especies, una abundancia de 3190 individuos, con un índice de biodiversidad de 3.191 bits/individuo; el índice de biodiversidad máximo que le corresponde a este estrato es de 3.459, y por lo tanto el índice de equitatividad,

Handwritten signature 'A' at the bottom left.

Handwritten mark 'w' at the bottom right.

es de 0.922. Esto indica es homogénea, es decir la distribución del número de individuos por especie, se encuentra en un nivel que va de medio a alto, con la posibilidad de que existe 3 a 4 especies medianamente dominantes dentro del estrato, en otras palabras, especies cuya abundancia no resulta significativamente mayor a las demás, asimismo ninguna de las especies tiene una distribución restringida, tampoco se encuentran bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el estrato de las cactáceas en el área de la cuenca se tiene una riqueza de 12 especies de las cuales para el área de cambio de uso de suelo, se observaron 7 especies en el área que se realizó el censo y 9 especies en los sitios de muestreo, encontrando que ecológicamente que la especie más importante es *Echinocereus pentaloophus* al ser el más abundante del estrato, con una población de 458 individuos/ha., y una abundancia relativa de 25.40%, asimismo las siguientes especies presenta una abundancia mayor la especie *Cylindropuntia imbricata* con 408 individuos/ha., *Mammillaria magnimamma* con 400 individuos/ha; en conjunto estas tres especies conforman el grupo de las especies más abundantes del estrato, concentrando una abundancia relativa del 70.22% del estrato. El resto de las especies son consideradas las menos abundantes del estrato, con una abundancia relativa menor a 6.00%, donde, *Pachycereus marginatus* es la menos abundante del estrato, con valores de 28 individuos/ha., y una abundancia relativa de 1.55%. De manera general, el estrato presenta claramente especies dominantes, ya que la diferencia entre abundancias es considerable si se comparan las especies más abundantes con las menos abundantes del estrato, pero con una distribución de las abundancias un tanto homogénea en la mayoría de las especies.

En el área donde se realizó el censo la especie *Peniocereus serpentinus* (reina de la noche) tiene el Índice de Valor de Importancia (IVI) con el valor más alto con respecto a las otras especies 87.87% y una abundancia de 230 individuos por hectárea. Las especies medianamente importantes son: *Opuntia icterica*, *Opuntia tomentosa* y *Cylindropuntia imbricata* con un IVI de entre 30.00 y 60.00%, el resto de las especies son consideradas las menos importantes con un IVI que va de 18.00 a 22.00%, donde el valor mínimo registrado es de 18.43% por la especie *Echinocereus pentaloophus* con una abundancia de 19 individuos por hectárea.

En el área donde se realizaron los sitios de muestreo la especie *Cylindropuntia imbricata* es la especie más importante con un IVI de 71.57% y una abundancia de 430 individuos por hectárea, seguida de *Opuntia icterica* con 70.48%, mientras que *Opuntia engelmannii* es la especie considerada medianamente importante con un IVI de 48.07%. El resto de las especies son consideradas las menos importantes con un IVI menor a 30.00%, donde el valor mínimo registrado es de 6.12% por la especie *Pachycereus marginatus*, asimismo todas las especies observadas en los sitios del área del proyecto fueron registradas para la cuenca, así como se observa en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato cactáceas para vegetación de Matorral crasicauale

Especie	Nombre Común	Abundancia absoluta (Área muestreada)			Abundancia absoluta (Hectárea)			Índice de Valor de Importancia			Índice de Shannon		
		CHF	CUST/ Muestreo.	CUSTF/ Censo	CHF	CUST/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardon tunero	163	172	8	408	430	77	47.479	71.57	33.15	0.485	0.531	0.34
<i>Echinocereus pentaloophus</i>	Cardon pitayo	183	59	2	458	148	19	39.86	27.32	18.43	0.502	0.577	0.137
<i>Ferocactus latispinus</i>	Bisnaga ganchuda	21	8	---	53	20	20	10.962	9.06	---	0.15	0.100	---
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Mamilaria chillitos	160	69	3	400	173	29	36.326	29.68	19.4	0.482	0.408	0.185
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	42	11	4	105	28	38	48.702	16.83	21.8	0.239	0.129	0.222
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal espina amarilla	18	106	---	45	265	---	15.335	48.07	---	0.133	0.485	---
<i>Opuntia icterica</i>	Nopal espina blanca	27	28	23	68	70	220	45.253	70.48	59.79	0.178	0.243	0.521
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal Ovalado	26	---	---	65	---	---	25.867	---	---	0.173	---	---
<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal lengua de vaca	13	10	12	33	25	115	12.514	20.88	59.56	0.106	0.119	0.420
<i>Pachycereus marginatus</i>	Pitayo marginatus	11	4	---	28	10	---	5.731	6.12	---	0.093	0.059	---
<i>Peniocereus serpentinus</i>	Reina de la noche	38	---	24	95	---	230	7.469	---	87.87	0.224	---	0.525
<i>Stenocactus crispatus</i>	Biznaga Chichi de Yegua	18	---	---	45	---	---	4.503	---	---	0.133	---	---
Total		720	467	76	1803	1169	748	300	300	300	2.898	2.451	2.355
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =											3.584	3.169	2.807
Equitatividad [D] H'/H'máx =											0.808	0.773	0.838



En este estrato en la vegetación de matorral crasicauale, posee una riqueza específica de 12 especies y una abundancia total de 1,803 individuos/ha., obteniéndose para este grupo de plantas un índice de biodiversidad de 2.8973 bits/individuo, un índice máximo de biodiversidad de 3.5850 bits/individuo, y como resultado del cociente entre los dos valores antes mencionados un índice de equitatividad de 0.8082. De manera general, las cactáceas presentan una biodiversidad media, con una equitatividad un tanto homogénea, que, si se analizan las especies más abundantes con respecto a las menos abundantes del estrato, se presentan algunas especies dominantes debido a la distribución de individuos por especie, siendo algunas de estas *Echinocereus pentalophus*, *Cylindropuntia imbricata*.

De acuerdo con la tabla anterior en la superficie censada se presentan un total de 720 individuos/ha., y una riqueza específica de 7 especies; derivado del análisis se obtuvo para este grupo florístico tiene un índice de biodiversidad de 2.3551 bits/individuo y un índice de biodiversidad máximo de 2.8074 bits/individuo, y un índice de equitatividad de 0.8389. Se considera que la biodiversidad que porta consigo el estrato es media, con una equitatividad un tanto homogénea, existiendo diferencias considerables entre las abundancias de las especies, con cierta dominancia por algunas especies (más abundantes respecto a las menos abundantes).

Del muestreo realizado, el estrato de las cactáceas presenta una riqueza específica de 9 especies (mayor que la que se exhibe en el censo del mismo estrato) y un total de 1,169 individuos/ha., para este grupo de plantas se obtuvo un índice de biodiversidad de 2.4515 bits/individuo, un índice de biodiversidad máximo de 3.1699 bits/individuo, y un índice de equitatividad de 0.7734. El estrato presenta una biodiversidad media, con una distribución en el número de individuos por especie un tanto heterogéneo, mostrándose algunas especies más abundantes (dominantes) que otras, si se comparan entre dos grupos, las menos y más abundantes.

Por lo tanto, para la cuenca se observa que la homogeneidad, es decir la distribución del número de individuos entre las especies, se encuentra en un nivel que va de medio a alto y para CUSTF, se encuentra en un nivel muy bajo, debido a que se observa la presencia de dos especies dominantes dentro del estrato, asimismo ninguna de las especies no tiene una distribución restringida, como se indica en la tabla anterior:

Todas las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran distribuidas en la CHF, por lo que no se tiene la presencia de especies únicas, y todas las especies del área del proyecto presentan un número representativo de individuos en la CHF, por lo que se concluye que no se pone en riesgo la diversidad del estrato cactáceo con la implementación del proyecto.

Para el estrato rosetófilo. Para este estrato presenta una riqueza de dos especies en el área de la cuenca y CUSTF la especie *Agave salmiana* con 13 Individuos/ha y la especie *Yuca filifera* 68 Individuos/ha., en tanto al área del proyecto se observa la especie *Yuca filifera* con 48 Individuos/ha en el polígono donde se realizó el censo y en los sitios de muestro se observa la especie *Agave salmiana* con 55 Individuos/ha.

Al tratarse de solamente una especie, al área del proyecto no es posible realizarse los análisis, así como indica en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato rosetáceas para vegetación de Matorral crasicauale

Especie	Nombre Común	Abundancia absoluta (Área muestreada)			Abundancia absoluta (Hectárea)			Índice de Valor de Importancia			Índice de Shannon		
		CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo	CHF	CUSTF/ Muestreo	CUSTF/ Censo
<i>Agave salmiana</i>	Maquely	5	22	---	13	55	---	257.06	300	---	0.426	---	---
<i>Yuca filifera</i>	Yuca	27	---	5	68	---	48	429.4	---	300	0.211	---	---
Total		32	22	5	81	55	48	300	300	300	0.635	---	---
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =											1.000	---	---
Equitatividad (J) H/H'máx =											0.636	---	---

M
1
A



Para el estrato epifitas, El grupo de las epifitas en el Matorral Crasicaule fueron identificadas en el área de CUSTF y la CHF, presentándose una sola especie, siendo *Tillandsia recurvata*. En el sitio del proyecto se tiene la presencia de 688 individuos/ha, en tanto que en la CHF se cuantificaron en el muestreo un total de 9,513 ejemplares/ha. Los datos anteriores indican que la especie de epífita se encuentra bien representada en la CHF, con una abundancia menor en el sitio del proyecto. Al ser especie única el Índice de Shannon es de 0.00 y no se tiene valor de importancia.

Para esta especie no se propone el rescate y reubicación de individuos, o la producción de planta, en virtud que se considera una especie de fácil regeneración natural, de fácil dispersión y con una abundancia absoluta mayor en la CHF.

Para el estrato herbáceo presenta una riqueza de específica de 26 especies de las cuales se observaron 11 en el área del proyecto, en cuanto al Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo, la especie más importante es: *Bouteloua gracilis* con un IVI de 34.17%, que en conjunto con *Aristida stricta*, *Stipa ichu* y *Selaginella rupestris* con las especies más importantes del estrato por poseer los valores de IVI más elevados. Aquellas especies que cuentan con un IVI que va de 10.00% hasta 18.00%, se consideran las especies medianamente importantes y las menos importantes son todas aquellas que tienen un IVI menor a 10.00%, teniéndose a la especie con los valores más bajos a *Selaginella lepidophylla* con 1.37%.

En lo referente al Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo, la especie más importante es *Bouteloua gracilis* con un IVI de 89.07%. Las especies medianamente importantes son: *Stipa ichu*, *Bouteloua curtipendula*, *Aristida stricta* y *Penstemon campanulatus*, con un IVI en un rango de 32.00 a 45.00%. Las especies consideradas las menos importantes del estrato son aquellas que muestran valores de IVI menores a 32.00%, donde *Sicyos deppei* ostenta el valor más bajo con un 5.42%.

Todas las especies presentes en el área de CUSTF fueron identificadas en la CHF por lo que no se tienen especies únicas en este estrato y tipo de vegetación, así como se indica en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato herbáceas para vegetación de Matorral crasicaule

Especie	Nombre Común	Abundancia absoluta (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Acmella repens</i>	Tacatillo	11	----	2750	----	4.487	----	0.059	----
<i>Adiantum braunii</i>	Helecho dentado	28	27	7000	6750	8.641	9.486	0.120	0.093
<i>Adiantum concinnum</i>	Helecho bijnado	64	----	16000	----	12.742	----	0.216	----
<i>Amaranthus spinosus</i>	Quelite	11	----	2750	----	5.866	----	0.059	----
<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate Pegajoso	21	----	5250	----	5.757	----	0.097	----
<i>Aristida stricta</i>	Pasto aguja	159	210	39500	52500	31.873	33.895	0.372	0.367
<i>Blechnum brownii</i>	Blechnum	18	15	4500	3750	4.587	5.593	0.088	0.059
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Pasto bandera	100	325	25000	81250	15.705	37.777	0.287	0.451
<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navaja	150	632	37500	158000	34.167	89.066	0.362	0.531
<i>Commelina diffusa</i>	Tripa de pollo	29	----	7250	----	6.670	----	0.124	----
<i>Elytaria imbricata</i>	Cardonillo	53	51	13250	12750	15.844	14.260	0.190	0.148
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Pasto cola de zorra	11	----	2750	----	2.439	----	0.059	----
<i>Erodium cicutarium</i>	Pegaropa	26	----	6500	----	7.238	----	0.114	----
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Herba de la galandrina	13	62	3250	15500	4.197	17.701	0.067	0.171
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	51	----	12750	----	17.960	----	0.185	----
<i>Martynia annua</i>	Uña de Gato Herbacea	37	----	9250	----	6.693	----	0.148	----
<i>Penstemon campanulatus</i>	Campanita	81	101	20250	25250	17.917	32.845	0.252	0.237
<i>Pimpinella anisum</i>	Anís	35	59	8750	14750	5.913	9.782	0.142	0.165
<i>Sedum sediforne</i>	Siempre Viva	17	----	4250	----	6.402	----	0.083	----
<i>Selaginella lepidophylla</i>	Flor de peña	3	----	750	----	1.369	----	0.020	----
<i>Selaginella rupestris</i>	Musgo	168	----	42000	----	27.513	----	0.384	----
<i>Sicyos deppei</i>	Chayotillo	13	5	3250	1250	9.163	5.417	0.067	-0.024
<i>Solanum rostratum</i>	Manca Mula	5	----	1250	----	2.393	----	0.031	----
<i>sphaeralcea angustifolia</i>	Guinardillo morado	24	----	6000	----	6.413	----	0.107	----
<i>Stevia pilosa</i>	Sopita	18	----	4500	----	7.303	----	0.086	----
<i>Stipa ichu</i>	Pasto ichu	137	266	34250	66500	30.748	44.179	0.345	-0.413
Total		1,282	1,753	320,500	438,250	300	300	4.064	2.657
		Máxima diversidad del ecosistema H' máx =						4.700	3.459
		Equitatividad β) H/H máx =						0.865	0.768





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

En el estrato herbáceo de la vegetación de matorral crasicaule se registró una abundancia total de 320,500 individuos/ha., y una riqueza específica de 26 especies, siendo el estrato con el mayor número de especies registradas. En base a las diferentes especies y abundancias respectivas, este tipo de plantas se obtuvo un índice de biodiversidad de 4.0636 bits/individuo, un índice de biodiversidad máximo de 4.7004 bits/individuo, y un índice de equitatividad de 0.8645. La biodiversidad de este estrato se considera alta, siendo este el estrato con el mayor índice de biodiversidad (H') obtenido para la vegetación de matorral crasicaule, por su parte algunas especies abundan en mayor cantidad de individuos que otras, teniéndose así una distribución en número de individuos por especie un tanto homogénea, pero con la presencia de 1 o más especies dominantes, tal es el caso de las especies Selaginella rupestris y Aristida stricta.

Si analizamos los índices de biodiversidad de Shannon por cada estrato se observa que el estrato herbáceo presenta una mayor biodiversidad y mayor índice de equitatividad en vegetación en el área de la cuenca, lo cual quiere decir que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones más equitativas como se muestra en la tabla anterior.

Para finalizar el análisis de diversidad de la vegetación, se enfatiza que el estrato herbáceo presenta comportamientos de temporalidad, lo que explica que la presencia o ausencia de algunas especies dependerá de la época del año en la que se lleve a cabo el esfuerzo de muestreo; este estrato también es muy dependiente de las condiciones de "conservación" en las que se encuentre el sitio muestreado.

Otro indicador que permite concluir que para el estrato herbáceo no se compromete la biodiversidad, son las condiciones sobre las que se desarrolla, es decir, las áreas de CUSTF, tienen en general mayor perturbación que las áreas muestreadas en la CHF, esto permite que la mayoría de las especies de herbáceas tengan mejores condiciones de desarrollo en esta área, no siendo este un indicador de mejores condiciones para el desarrollo de otros estratos vegetales.

A manera de resumen, para las especies de flora en general de los diferentes estratos se ha encontrado que algunas presentan mayores valores de importancia en el área de CUSTF que en la CHF, la mayoría de estas especies tienen una amplia distribución, y no se encuentran bajo categorías de protección y/o riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunado a esto todas las especies identificadas en el área de CUSTF se encuentran representadas en la CHF.

Medidas de prevención y mitigación

Las medidas que se plantean en estudio técnico justificativo que permitirá asegurar que la ejecución de las actividades propuestas no comprometerá la biodiversidad en el ecosistema son las siguientes:

Con la finalidad de mitigar el efecto del proyecto por la remoción de vegetación se propone el programa de rescate, reubicación y reforestación de flora silvestre, el cual tiene por objetivo, disminuir la afectación a la misma, en especial de las especies que son más abundantes en el área del proyecto y dan estructura a la vegetación, a través del rescate y la reubicación de los organismos con el fin de mantener su abundancia, diversidad y sobre todo conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema, Anexo 1 de 2.

- *Se estima rescatar un total de 1,540 individuos contemplados para el rescate y reubicación de las 11 especies de cactáceas y rosetáceas tales como: Echinocereus pentalophus, Ferocactus latispinus, Mammillaria magnimamma, Myrtillocactus geometrizans, Opuntia engelmanni, Opuntia ictérica, Opuntia tomentosa, Pachycereus marginatus, Peniocereus serpentinus, Agave salmiana y Yucca filifera identificadas en el área de CUSTF.*

A

*M
Y
A*



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

- Se estima reforestar un total de 3,274 individuos de las siguientes especies: *Eysenhardtia polystachya* y *Prosopis laevigata*, especies encontradas en el área del proyecto con vegetación de matorral crasicaule, así como se indica en el programa de rescate y reforestación de flora (anexo 1 de 2).
- Reubicaciones en sitios adyacentes en las áreas de afectación temporal del derecho de vía del proyecto, que cumplan con las características ambientales para hábitat de las especies a trasplantar.
- Recuperación de la capa superficial del suelo y su reincorporación posterior para las actividades de revegetación.
- Trituración de las materias primas resultantes del cambio de uso de suelo y su reincorporación al suelo para enriquecerlo en nutrientes y se favorezca la revegetación natural.
- Capacitación al personal contratado en temas relacionados con aspectos ambientales de las especies de flora y fauna a proteger y conservar donde se incluirán sus funciones, posibles usos y su importancia. Asimismo, dar pláticas de legislación ambiental, manejo de maquinaria y equipo, manejo y disposición de residuos, cuidado del agua, señalamientos, etc.
- Remoción de la vegetación únicamente en la zona sujeta a cambio de uso de suelo empleando equipo y técnicas que eviten el daño a la vegetación en zonas aledañas.
- Previo a las actividades de desmonte y despalme en la preparación del sitio se realizará la delimitación del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en el presente estudio.
- El material vegetal muerto deberá ser esparcido en el área del CUSTF conforme se finalicen las actividades de construcción buscando que quede disperso a lo largo de toda el área, esto con el fin de permitir que se incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.

Para la fauna

Respecto a las especies faunísticas, en la zona de influencia del área propuesta para el cambio de uso de suelo en terreno forestal y en la cuenca hidrológico-forestal, EL REGULADO hace mención que realizó trabajo de campo para las especies de vertebrados terrestres el muestreo se llevó a cabo durante el mes de septiembre de 2018, mediante recorridos, tomando como referencia los 6 transectos de observación distribuidos en la CHF.

El muestreo de fauna dentro de la cuenca se realizó en áreas de similar tipo de vegetación que en el área de CUSTF, para lo cual se ubicaron en áreas forestales de la CHF, fuera del área del proyecto con el mismo tipo de vegetación, con el propósito de que las condiciones fueran similares y poder realizar un comparativo, evitando las áreas agrícolas existentes en las proximidades de las áreas forestales.

De acuerdo con las diversas técnicas, en el área del proyecto se consideró un método directo mediante el conteo a través de transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves, se realizó un conteo visual desde el centro del transecto.

El muestreo de fauna dentro de la cuenca se realizó en áreas de similar tipo de vegetación que en el área de CUSTF, para lo cual se ubicaron en áreas forestales de la CHF, fuera del área del proyecto con el mismo tipo de vegetación, con el propósito de que las condiciones fueran similares y poder realizar un comparativo, evitando las áreas agrícolas existentes en las proximidades de las áreas forestales.



Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Metodología utilizada para los muestreos de fauna

Aves. Existe una gran variedad de métodos para realizar muestreos de aves, entre los que destacan: recuento en punto o puntos de conteo, transectos, representación en mapa estadístico, representación de mapa de aves marcadas y captura con redes ornitológicas. Los puntos de conteo son conceptuales y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.

Para identificar la riqueza y abundancia de las aves en el área de cambio de uso de suelo forestal, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo, en sitios con radio de 9.00 m, que es básicamente la realización de conteos en puntos definidos durante el recorrido del mismo transecto recorrido para los otros grupos faunísticos.

El conteo se realizó mediante la observación en el centro de cada uno de los transectos (centroide de cada transecto de vertebrados terrestres). En cada punto de conteo se hizo un censo visual y auditivo de aves durante 10 minutos, registrando todas las especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

Para identificar el grupo de las aves en terrenos de matorral crasicaule en la Cuenca Hidrológico forestal, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo, en un radio de 9 m, que es básicamente la realización de conteos en puntos definidos durante el recorrido del transecto, considerando los otros grupos faunísticos.

El objetivo de los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituye uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves, así como de documentar los cambios poblacionales de las aves terrestres (Reynolds et al. 1980, Bibby et al. 1992, Ralph et al. 1996 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren que el observador permanezca fijo en un lugar, durante un tiempo determinado y que registre toda el ave detectada, ya sea visual o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004, citado por F. González G. 2011); el observador debe tener amplia experiencia en la identificación de aves tanto visual como auditivamente (Alldredge et al. 2007a, Simons et al. 2007, citado por F. González G. 2011). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos (como es el caso del presente estudio, en donde se utilizó el centro del transecto utilizado para identificar los otros grupos faunísticos).

Anfibios y Reptiles: Para el grupo de los anfibios y reptiles conocidos en conjunto como herpetofauna, se utilizó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los transectos realizados, para la localización de este tipo de fauna, se realizó movimiento de piedras, ramas de árboles, arbustos y vegetación herbácea, donde pudieran servir de refugios a los ejemplares. Cabe señalar que el muestreo de fauna no solo sirve para la identificación de las especies, sino también para la obtención de datos para determinar la abundancia relativa, riqueza de especies y densidad (Gallina y López 2011).

De acuerdo con lo anterior, la metodología utilizada en los transectos de la CHF fue mediante el método de Encuentro visual, durante el recorrido de 6 transectos de 40 m de largo por 20 m de ancho (800 m²), realizando la búsqueda intensiva de presencia de anfibios ó reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua).

Mamíferos: La metodología empleada para el muestreo de mamíferos fue a través del método directo mediante conteo de los animales observados y de un método indirecto, mediante la búsqueda e identificación de rastros (excretas, huellas, etc.), los transectos realizados tuvieron las siguientes dimensiones: 40 m de longitud por 20 m de ancho, (10 m de cada lado del transecto, como distancia mínima

A

u
y
a

de detección), realizando los recorridos durante el día en diferentes horarios para detectar la mayor cantidad de ejemplares.

Es importante mencionar que los métodos tradicionales para estimar las tendencias poblacionales son el uso de los transectos y más recientemente el uso de cámaras trampa (Wilson y Delahay 2001), las cuales se colocan durante varios días seguidos en sitios frecuentados por fauna, para monitorear la presencia de ejemplares principalmente nocturnos. Los transectos fueron establecidos en el tipo de vegetación similar a la que se afectará con el cambio de uso de suelo de terreno forestal.

Los transectos y cuadrantes constituyen unas de las principales técnicas ecológicas para cuantificar la riqueza y abundancia relativa de las especies de fauna que habitan en un área en particular. Se sabe que los transectos son mejores para muestrear áreas grandes y son relativamente más rápido que los cuadrantes; sin embargo, los cuadrantes proporcionan información más detallada de un área en particular, pero los transectos permiten recorrer más distancia a través del área de interés y recabar mayor información de la población faunística, obteniendo quizás más variación espacial en la distribución de microhábitats y especies presentes en la cuenca, lo que es de especial relevancia durante los estudios de inventarios de vertebrados que incluyen especies de movilidad constante o de distribución amplia. En el caso particular de este estudio, el uso de transecto es aún más adecuado, pues se ajusta más a la forma rectangular que tienen el área potencial del cambio de uso de suelo. Debido a que el muestreo en los sitios de la cuenca y dentro del proyecto, debe ser comparable.

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro del área del proyecto, ETJ **Sección 2A-3** que cuenta con una superficie forestal de 3.2022 ha, se basó en observaciones directas e indirectas en seis transectos ubicados dentro del área de cambio de uso de suelo forestal del proyecto, lo suficientemente separados, para no repetir el conteo de las mismas especies.

Análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra

Por lo anterior el **REGULADO** manifiesta que con base en la información levantada en campo tanto en la cuenca hidrológico-forestal como en el área de cambio de uso del suelo, para el análisis estadístico de confiabilidad de los muestreos, se obtuvieron las curvas de acumulación de especies por cada grupo faunístico con la finalidad de demostrar que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar a la fauna, para ello se utilizó el programas EstimateS y Statistica, para determinar la proporción de especies acumuladas y el cálculo de la pendiente al final de la curvas para cada grupo faunístico. Se realizó el análisis con apoyo del modelo de Clench o exponencial negativo, con lo cual se pudo demostrar que para todos los grupos faunísticos se logró un inventario completo ya que la pendiente al final de la curva es menor a 0.1. A continuación, se presentan los resultados obtenidos por grupo faunístico.

Tabla. Datos de los muestreos realizados para en el área de la CHF y área de CUSTF para los diferentes grupos faunísticos en vegetación de matorral crasicaule

Unidad de análisis	Tipo de vegetación	Grupo faunístico	Especies registradas	Especies Estimadas	Proporción de especies registradas (%)	Pendiente al final de curva de acumulación de especies
CH	Matorral crasicaule	Mamíferos	5	5.1	98%	0.0169
		Aves	26	26.1	100%	0.0566
		Reptiles	6	6.1	98%	0.0245
		Anfibios	3	3.1	97%	0.0172
CUSTF	Matorral crasicaule	Mamíferos	3	3.0	99%	0.0200
		Aves	16	16.1	100%	0.0335
		Reptiles	3	3.1	97%	0.0172
		Anfibios	2	2.0	98%	0.0148

Con base en la tabla anterior se determina que las especies registradas durante el muestreo se acercan mucho a la cantidad de especies que teóricamente se pueden encontrar de acuerdo a las curva de






SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

acumulación de especies, por lo que todos los grupos faunísticos se considera fiables a partir de una tendencia asintótica de cada una de las curvas al encontrarse sobre valores inferior o igual al 0.1, valores que de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; se pueden considerar que el muestreo es suficientemente fiables para la caracterización de la fauna que se encuentra en el área de cambio de uso de suelo y la cuenca hidrológico-forestal.

Para caracterizar la diversidad de especies de cada grupo faunístico, se utilizó el índice de Shannon-Wiener, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Dicho índice tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, así mismo se determinó su diversidad máxima y el índice de equitatividad.

Para anfibios. De acuerdo con los muestreos en el área de CUSTF para la clase anfibios se tiene la presencia dos especies, siendo la más abundante *Spea multiplicata* con 4 individuos con una abundancia relativa de 57.14%, y la especie menos abundante es *Hyla arenicolor* con 3 individuos y 42.86% de abundancia relativa. Por lo que respecta en la CHF se tiene la presencia de tres especies, siendo las más abundantes *Incilius occidentalis* con una abundancia relativa de 47.06% y 8 individuos seguidas de *Hyla arenicolor* con 4 Individuos y 23.53% de abundancia relativa y la especie *Spea multiplicata* con de 5 individuos y Abundancia relativa de 29.41%, esta última es la especie menos abundante del grupo faunístico.

En la siguiente tabla se puede observar que las especies presentes en el área de CUSTF fueron registradas en el área de la CHF con un número similar o ligeramente mayor de individuos, la abundancia relativa que presenta en la CHF se ve afectada por el número de especies presentes en esta área de estudio.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de anfibios

Especie	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
			CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita del cañon		4	3	24%	42.86%	0.491	0.524
<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo pinero		8	-----	47%	-----	0.512	-----
<i>Spea multiplicata</i>	Sapo monticola de espuela		5	4	29%	57.14%	0.519	0.461
Total			17	7	100%	100%	1.522	0.985
Máxima diversidad del ecosistema $H'_{máx} =$							1.585	1.000
Equitatividad (J) $H/H'_{máx} =$							0.960	0.985

Las especies presentes en el sitio del proyecto pertenecen al orden Squamata, a las familias Scaphiropodidae y Hylidae, las dos especies se consideran escasas. Las especies se consideran residentes, por su sociabilidad son gregarias, por su alimentación son insectívoras. No se identificaron especies en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies del área de CUSTF no se encuentran en los Apéndices CITES.

El Índice de Shannon indica que en el área de CUSTF la diversidad del grupo faunístico es regular al presentar un índice de 0.98 en tanto que en la CHF se considera que la diversidad es regular al tener un índice de 1.52, respectivamente, en tanto que en la diversidad máxima están relativamente cercanas a lograrlo, al establecerse en valores de 1 para el área de CUSTF y 1.585 en la CHF.

El Índice de Equitatividad de Pielou indica que la distribución de la abundancia en ambas áreas de estudio es homogénea, con valores de 0.985 para el área de CUSTF y 0.96 en la CHF, lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

En lo que corresponde a las medidas de mitigación propuestas para este grupo de especies, se incluye en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, Anexo 2 de 2 de la autorización.

A



Como se puede observar las especies del grupo de fauna del área de CUSTF están bien representadas en la CHF, con abundancias mayores en esta última área de estudio, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el sitio del proyecto, y que con la ejecución del CUSTF no se pone en riesgo la presencia de estas especies, aunado que se contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies (anexo 2 de 2), en el que se le dará prioridad a aquellos especímenes que por circunstancias especiales no puedan desplazarse por sí mismas.

Para el **grupo de los Reptiles**. De acuerdo con los muestreos en el área de CUSTF para la clase reptiles se tiene la presencia tres especies, siendo la más abundante *Aspidoscelis gularis* con 10 individuos y una abundancia relativa de 55.56%, seguida de *Sceloporus spinosus* con 5 individuos y 27.78% de abundancia relativa, y la especie menos abundante es *Conopsis nasus* con 3 individuos y 16.67% de abundancia relativa. Por lo que respecta en la CHF se tiene la presencia de seis especies, siendo las más abundantes *Sceloporus spinosus* y *Sceloporus cautilus* con 7 Individuos y 17.95% cada una, y *Aspidoscelis gularis* con 11 individuos y una abundancia de 28.21%, seguidas de *Sceloporus mucronatus*, *Conopsis nasus* con 4 individuos y abundancia relativa de 10.26% cada una y *Sceloporus variabilis* con 6 organismos y abundancia relativa de 15.38%, correspondiendo a esta última ser la especie menos abundante del grupo faunístico.

En la siguiente tabla se muestra que las especies presentes en el área de CUSTF fueron registradas en el área de la CHF con un número similar o ligeramente mayor número de individuos, la abundancia relativa que presenta en la CHF se ve afectada por el número de especies presentes en esta área de estudio.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de reptiles

specie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
			CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	No listada	11	10	28.21%	55.6%	0.5150	0.4711
<i>Sceloporus cautilus</i>	Lagartija espinosa tímida	No listada	7	---	17.95%	---	0.4448	---
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa de collar	No listada	7	5	17.95%	27.8%	0.4448	0.5133
<i>Conopsis nasus</i>	Culebra gris nariz de pala	No listada	4	3	10.26%	16.7%	0.3370	0.4308
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Chinche	No listada	4	---	10.26%	---	0.3370	---
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa rosada	No listada	6	---	15.38%	---	0.4155	---
Total			39	18	100%	100%	2.4940	1.4153
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =							2.5850	1.5850
Equitatividad D H'/H' máx =							0.9600	0.890

Las especies presentes en el sitio del proyecto pertenecen al orden Squamata, a las familias Phrynosomatidae y Colubridae, siendo más abundante la primera de ellas con dos especies, las tres especies se consideran comunes. Las especies se consideran residentes, por su sociabilidad son solitarias, por su alimentación son insectívoras y carnívoras. No se identificaron especies en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies del área de CUSTF no se encuentran en los Apéndices CITES.

En la CHF las seis especies pertenecen al orden Squamata, a las familias Phrynosomatidae y Colubridae, siendo más abundante la primera con cinco especies, todas se consideran residentes, las seis especies se consideran comunes. Por sus hábitos alimenticios cinco son insectívoras y una carnívora. Todas se consideran solitarias por su sociabilidad.

Las especies identificadas en el área de CUSTF fueron observadas en la CHF con una abundancia absoluta ligeramente mayor en esta área de estudio.

El Índice de Shannon señala que en el área de CUSTF la diversidad del grupo faunístico es regular al presentar un índice de 1.41, en tanto que en la CHF se considera que la diversidad es buena al tener un índice de 2.49, respectivamente, en tanto que en la diversidad máxima están relativamente cercanas a lograrlo, al establecerse en valores de 1.58 para el área de CUSTF y 2.58 en la CHF.






El Índice de Equitatividad de Pielou indica que la distribución de la abundancia en el área de CUSTF es moderadamente homogénea, con un valor de 0.89 para el área de CUSTF, en tanto que en la CHF con índice de 0.96 en la CHF se considera relativamente homogénea, lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

En lo que corresponde a las medidas de mitigación propuestas para este grupo de especies, consideradas en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna (anexo 2 de 2).

Para en grupo de aves, se identificaron 16 especies en el área del proyecto y 26 en el área de la CHF, siendo en el área de CUSTF las especies más abundantes *Quiscalus mexicanus* con 17 individuos y 10.00% de abundancia relativa, la especie *Zenaida macroura* con 18 organismos y una abundancia relativa de 10.59% y la especie *Columbina inca* con 19 individuos y 11.18% de abundancia relativa.

En la CHF las especies más abundantes son las siguientes: *Quiscalus mexicanus* con 19 individuos y abundancia relativa de 6.44%, *Hirundo rustica* con 20 individuos y 6.78% de abundancia relativa, *Columbina inca* con 21 individuos y 7.12% y *Zenaida macroura* con 22 individuos de 7.46%.

El resto de las especies del sitio de CUSTF presentan un número de individuos y abundancias relativas menores a las especies más abundantes, presentando un grupo de 5 especies con 10 a 15 individuos por taxón, otro grupo de 8 especies con menos de 9 individuos por especie; en el caso de la CHF existe un grupo de 12 especies con 10 a 18 individuos, y un grupo de 10 especies con menos de 10 individuos, en el caso de la CHF la abundancia relativa se ve afectada por la abundancia absoluta de las especies dominantes, pero sin dejar de ser representativos en cuanto al número de individuos observados.

En la tabla siguiente se muestran la abundancia absoluta, relativa y el análisis para cada una de las especies, tanto para la CHF Y CUSTF.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de aves

Especie	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
			CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF
<i>Amazilia beryllina</i>	Amazilia Berilina	No listada	5	----	1.69%	----	0.0997	----
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	No listada	4	----	1.36%	----	0.0841	----
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	No listada	4	----	1.36%	----	0.0841	----
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	No listada	12	4	4.07%	2.35%	0.1879	0.1273
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	No listada	8	7	2.71%	4.12%	0.1411	0.1895
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	No listada	21	19	7.12%	11.18%	0.2714	0.3533
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No listada	18	14	6.10%	8.24%	0.2462	0.2966
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Cadorniz Moctezuma	Protección especial	15	----	5.08%	----	0.2185	----
<i>Egretta thula</i>	Garza	No listada	11	----	3.73%	----	0.1769	----
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	No listada	7	7	2.37%	4.12%	0.1281	0.1895
<i>Euphonia elegantissima</i>	Monjita de capucha azul	No listada	5	3	1.69%	1.76%	0.0997	0.1028
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	No listada	20	11	6.78%	6.47%	0.2632	0.2556
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudon verdugo	No listada	15	15	5.08%	8.82%	0.2185	0.3090
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	No listada	5	----	1.69%	----	0.0997	----
<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	No listada	5	----	1.69%	----	0.0997	----
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	No listada	12	9	4.07%	5.29%	0.1879	0.2244
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	No listada	10	----	3.39%	----	0.1655	----
<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	No listada	9	----	3.05%	----	0.1536	----
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perilita azulgris	No listada	14	13	4.75%	7.65%	0.2087	0.2836
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No listada	19	17	6.44%	10.00%	0.2548	0.3322
<i>Ptilagonys cinereus</i>	Capullinero gris	No listada	6	6	2.03%	3.53%	0.1143	0.1703
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pechi rojo	No listada	11	10	3.73%	5.88%	0.1769	0.2404
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	No listada	10	9	3.39%	5.29%	0.1655	0.2244
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico curvo	No listada	12	----	4.07%	----	0.1879	----
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	No listada	15	8	5.08%	4.71%	0.2185	0.2075
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No listada	22	18	7.46%	10.59%	0.2793	0.3430
Total			295	170	100.00%	100.00%	4.5320	3.8496
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =							4.700	4.000
Equitatividad (J) H/H'máx =							0.960	0.960

A

M
Y

CA





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector, Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

En este grupo de fauna en el área de CUSTF se tiene la presencia de una especie en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo a *Cyrtonyx montezumae* en categoría de Protección especial (Pr) y solo la especie *Amazilia beryllina* listadas en el Apéndice II de la CITES.

De las 16 especies de aves presentes en el área de CUSTF pertenecen a dos órdenes, 12 familias, de las cuales Tyrannidae y Columbidae son las más ricas en número de especies con tres, y se tiene un grupo de 10 familias representadas por una sola especie. En cuanto a la estacionalidad de las especies 14 son residentes, una migratorias y una migratoria-residente. Por su sociabilidad 13 son gregarias y tres son solitarias. En cuanto a la abundancia 15 son comunes y una poco común (*Euphonia elegantissima*). Por la alimentación de los individuos destacan las especies granívora-insectívora, Insectívora y granívora, con tres especies, seguidas de las carnívoras, omnívoras y otras con una alimentación más amplia con una especie cada una.

En la CHF las 26 especies pertenecen a siete ordenes, 18 familias siendo la más abundante Tyrannidae y Columbidae con tres especies. Por su estacionalidad destacan las residentes con 23 especies, en tanto que por su sociabilidad el grupo de las gregarias es el de mayor presencia con 19 especies. En cuanto a su abundancia 21 especies se consideran comunes, por su alimentación destacan las carnívora y granívora con 4 especies, seguidas de omnívora, insectívora y frugívora con tres especies.

Como se observa todas las especies identificadas en el área de CUSTF están presentes en la CHF, teniendo una abundancia mayor, con diferencias poco significativas con valores de 1 a 15 individuos por taxón. Con lo cual se concluye que no se observaron especies únicas en el área de CUSTF, y las registradas se encuentran bien representadas en la CHF con base en su abundancia absoluta.

El Índice de Shannon señala que en tanto en el área de CUSTF como en la CHF la diversidad de este grupo faunístico es muy buena al tener valores de 3.84 y 4.53, respectivamente, en tanto que en la diversidad máxima están relativamente cercanas a lograrlo, al establecerse en valores de 4.00 para el área de CUSTF y 4.70 en la CHF.

El Índice de Equitatividad de Pielou indica que la distribución de la abundancia en ambas áreas de estudio es relativamente homogénea, con valores de 0.96 para el área de CUSTF y CHF, lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

En lo que corresponde a las medidas de mitigación propuestas para este grupo de especies, consideradas en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, anexo 2 de 2 de la autorización.

Como se puede observar las especies del grupo de fauna del área de CUSTF están bien representadas en la CHF, con abundancias similares o ligeramente mayores en esta última área de estudio, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el sitio del proyecto, y que con la ejecución del CUSTF no se pone en riesgo la presencia de estas especies, considerando que por su hábito de vuelo al inicio de las actividades tenderán a desplazarse a otros sitio, aunado que se contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies, en el que se le dará prioridad a aquellos especímenes que por circunstancias especiales no puedan desplazarse por sí mismas.

Para el grupo de mamíferos en el área de CUSTF, se encontraron tres especies, siendo *Reithrodontomys megalotis* con 7 individuos y con una abundancia relativa de 43.75% la más abundante, seguida de las especies *Chaetodipus hispidus* con 4 individuos y abundancia relativa de 25.00% y *Otospermophilus variegatus* con 5 organismos y abundancia relativa de 31.25%.

A

W
Y
W

W

**SEMARNAT**SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES**ASEA**AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTEAgencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

En el muestreo de la cuenca, se identificaron cinco especies, correspondiendo a *Sylvilagus audubonii* con 10 Individuos y abundancia relativa de 28.57%, ser las más abundante del grupo faunístico, seguida de *Chaetodipus hispidus* con 6 especímenes y abundancia relativa de 17.14%, *Reithrodontomys megalotis* con 7 organismos y abundancia relativa de 20.00% y *Otospermophilus variegatus* con 8 ejemplares y abundancia relativa de 22.86%, y como especie menos abundante *Procyon lotor* con 4 Individuos y abundancia relativa de 11.43%. Como se observa las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran presentes en la CHF con una abundancia absoluta ligeramente mayor, por lo que no se tienen especies únicas en el área de cambio de uso de suelo.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de amamíferos

Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
			CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	No listada	7	7	20.00%	43.8%	0.4644	0.522
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No listada	4	----	11.43%	----	0.3576	----
<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón de campo	No listada	6	4	17.14%	25.0%	0.4362	0.500
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	No listada	8	5	22.86%	31.3%	0.4867	0.524
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	No listada	10	----	28.57%	----	0.5164	----
Total			35	16	100%	100%	2.26127	1.54618
Máxima diversidad del ecosistema $H' \text{ máx} =$							2.3219	1.5850
Equitatividad (J) $H'/H' \text{ máx} =$							0.9739	0.9755

En este grupo faunístico en el área de CUSTF no se identificaron especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los listados CITES. En el área de CUSTF las especies pertenecen al orden Rodentia, a tres familias, todas con una especie cada una. Todas ellas son de estacionalidad residentes, todas son comunes, por sus hábitos alimenticios son de tipo omnívora, frugívora-semillas y omnívora-insectívora, dos especies son gregarias y una solitaria por su sociabilidad.

En la CHF se tiene la presencia de cinco especies que pertenecen a tres órdenes y cinco familias, todas están representadas por una especie cada una, la especie *Sylvilagus audubonii* se considera de importancia cinegética, las cinco especies son comunes, todas ellas son de estacionalidad residentes. Por su alimentación destacan las omnívoras con dos especies, por su sociabilidad tres son solitarias y dos gregarias. Como se puede observar las especies de mamíferos identificadas en el área de CUSTF fueron observadas en la CHF con mayor número de individuos, por lo que se concluye que no se ponen en riesgo las especies de este grupo faunístico al estar bien representadas en la CHF, además de las actividades de ahuyentamiento y rescate que se contemplan en el programa correspondiente.

El Índice de Shannon indica que en el sitio del proyecto la diversidad de las especies se considera regular al tener un índice de 1.54, en tanto que en la CHF la diversidad del grupo faunístico es buena con un índice 2.26; ambas áreas de estudio están relativamente cerca de alcanzar la diversidad máxima para este grupo faunístico. En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies para ambas áreas de estudio se considera relativamente homogéneo al presentar un Índice de Equitatividad de Pielou de 0.98 y 0.97 para el área de CUSTF y CHF, como consecuencia de la ausencia de grandes grupos de especies dominantes.

Considerando los índices de diversidad faunística en cada uno de los cuatro grupos de vertebrados registrados en las unidades de análisis como lo son la cuenca hidrológico forestal y a nivel del sitio del proyecto, se concluye que en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se encuentran especies únicas y las existentes se encuentran bien representadas a nivel de la cuenca, en donde se tienen mejores valores de riqueza, abundancia y diversidad como se pudo observar en el cuadro comparativo por unidad de análisis.

Los índices de Shannon obtenidos para el sitio de proyecto indican que el grupo de aves presenta una muy buena diversidad, en el área de CUSTF como en la CHF, el grupo de los mamíferos indica que su diversidad



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

es regular en el área de CUSTF y buena en la CHF, en tanto que el de los reptiles es regular en sitio del proyecto y buena en la CHF, y la de los anfibios es regular en ambas áreas de estudio.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que en base a los muestreos de campo de la Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) se tiene mejores condiciones de riqueza, abundancia y biodiversidad en los diferentes grupos faunísticos que en el área sujeta a CUSTF, a pesar de que el muestreo realizado en la CHF no necesariamente refleja la totalidad de las especies presentes en la misma, debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad de la superficie de la cuenca considerada, por lo que la diferencia puede aún ser mucho mayor. Sin embargo, las tres clases en la CHF están cerca de tener una equitabilidad de las especies presentes, dada su cercanía con el índice de biodiversidad máximo.

Para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna (Anexo 2 de 2 de la autorización), cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de la vegetación.

El impacto potencial de afectación a la fauna se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna anexo 2 de 2 de la autorización. Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeta a CUSTF.

En el estudio técnico justificativo el **REGULADO** presentó como una de las medidas para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, la ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de la vegetación.

Con la implementación correcta del programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por la remoción de la vegetación, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas que presenten condiciones similares a las del predio sujeta a CUSTF.

Asimismo, se presenta diferentes acciones que aseguran el mantenimiento de la biodiversidad.

- Se llevará a cabo la identificación y ahuyentamiento de fauna, previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte y despalle, antes y durante la etapa de construcción, haciendo hincapié en especies sensibles, de importancia ecológica, endémicas, lento desplazamiento o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 susceptibles a daño alguno.
- Búsqueda minuciosa de madrigueras, por lo menos una semana antes de iniciar cualquier actividad de extracción, para tener la seguridad de que no se encuentran individuos de ninguna especie dentro del área.
- Se realizará actividades de ahuyentamiento permanentes durante todas las actividades de cambio de uso del suelo, con la finalidad de no causarles daños a los individuos de lento desplazamiento.

[Handwritten signature]

[Handwritten marks: 'U' and 'v']

[Handwritten mark: 'w']



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

- Se realizará recorridos por las áreas a desmontar generando ruido para ahuyentar y/o en su caso, rescatar y reubicar aquellas especies de fauna que se encuentran presentes en las áreas sujetas a afectación (independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Se hará difusión y educación ambiental, en el cual serán tratados los temas relacionados con la protección, cuidado y respeto de las especies de fauna silvestre, con énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas en la cuenca hidrológico-forestal y en la superficie de cambio de uso de suelo.
- Estará prohibido coleccionar, cazar, trampear, azuzar o dañar las especies de fauna silvestre que sean observadas sobre las áreas de trabajo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Con base en los razonamientos arriba expresados y en lo expuesto por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la primera de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93º, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo forestal en cuestión de que se **mantenga la biodiversidad**.

2. Por lo que corresponde al segundo de los supuestos, referente a la obligación de que demostrar que la erosión de los suelos se mitigue, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se desprende lo siguiente:

En el estudio técnico justificativo, el **REGULADO** manifiesta lo siguiente respecto al tipo de suelo, las características de relieve de este, las causas de su degradación y grado de erosión:

*Para obtener los tipos de suelo a nivel del área de cambio de uso de suelo y en la cuenca hidrológica se consultó la información la serie I de Edafología elaborada por el INEGI, la cual utilizó la clasificación de la FAO/UNESCO. este se ubica sobre un solo tipo de suelo, siendo en su totalidad de tipo feozem háplico, esto a pesar de que los polígonos de CUSTF del **proyecto Sección 2A-3** se encuentran dispersos por el **Casoducto Tula-Villa de Reyes**, de acuerdo con la carta 1:250,000 de INEGI.*

La totalidad del área de CUSTF posee en su mayor parte suelos delgados, es decir, con una alta presencia de arena y poca materia orgánica; también existen suelos desgastados o erosionados, principalmente por la aridez de las condiciones naturales, y una carente cubierta vegetal que proteja la superficie del intemperismo natural del ecosistema. En la parte norte, en el Altiplano, los suelos son áridos con poco contenido de materia orgánica, sin embargo, pueden ser útiles para la agricultura proporcionándoles el agua y abonos necesarios.

Grado de vulnerabilidad e Índice de Erodabilidad del Suelo. Para conocer la erodabilidad, entendiéndose como el grado de facilidad o dificultad de que se erosione el suelo y con ello identificar el grado de fragilidad del suelo que está en función de sus características propias como la textura, profundidad y pedregosidad. El factor Erodabilidad (K) de la ecuación universal de pérdida de suelo, representa el efecto de las propiedades del suelo y de las características del perfil del suelo en la pérdida de suelo. Generalmente los valores de K son asignados usando el nomograma de erodabilidad del suelo, que combina el efecto del tamaño de las partículas, %MO, código de la estructura del suelo y la clase de permeabilidad del perfil. Es importante destacar que a medida que el valor de "K" aumenta se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

A la falta de análisis de suelos específicos del sitio, para determinar la erodabilidad se utilizan los generados según método de la FAO, modificado por Figueroa et. al (1991), que determina el factor erodabilidad considerando el tipo de suelo y su textura. Con los diferentes valores del factor K para los diferentes tipos y condiciones de suelo, se definieron tres rangos dados por Figueroa (1991), asignando el rango (mayor-

A

*M
y
a*



mínimo) /3 para así obtener el cuartil de cada categoría, identificando el valor correspondiente al tipo de suelo en el predio, considerando las subunidades de INEGI, siendo el siguiente.

Tabla. Valores del Factor K para los suelos del predio

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Textura	K1	K2	Factor K promedio
Feozem	háplico	Feozem	lúvico	Fina	0.007	0.007	0.007

De acuerdo con el gráfico de niveles de erodabilidad y al valor promedio para cada tipo de suelo en la zona del proyecto es de 0.007 lo cual indica rango de bajo, de acuerdo con las clases de suelo reportadas por el INEGI.

Cálculo del índice de Erodabilidad. Con las características anteriores de los suelos obtenidas de las cartas edafológicas se determinó el índice de erodabilidad del suelo.

Índice de Erodabilidad = Clase de Textura x Clase de Profundidad x Clase de Pedregosidad
La clase de textura se clasifica como:

- Clase 1 (ligeramente erodable) los suelos de composición arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso;
- Clase 2 (moderadamente erodable) los suelos de composición loam arcilloso arenoso, loam arcilloso, loam arcilloso limoso, loam arenoso, arenoso; y
- Clase 3 (altamente erodible) los suelos loam, loam limoso, limoso, loam arenoso.

Los suelos en el área de CUSTF en su mayoría son de textura media, es decir suelos loam limosos (clase 2); y una sola área con textura fina la cual le corresponde a suelos arcillosos (clase 1) como se observa en la siguiente tabla.

Tabla. Clase de textura por tipo de suelo en el área de CUSTF.

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Textura	Clase de textura
Feozem	háplico	Feozem	lúvico	Fina	1

Con análisis de varios cálculos se obtiene la valoración del índice de erodabilidad del suelo como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla. Índice de erodabilidad del suelo

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Clase de textura	Clase de profundidad	Pedregosidad	Índice de Erodabilidad
Feozem	háplico	Feozem	lúvico	1	1	1	1

Clasificación de la erodabilidad. Con la obtención de la erodabilidad del suelo y de acuerdo con el tipo de suelo presente en el área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se determinó un nivel de erodabilidad bajo en la mayor parte del proyecto y medio en una asociación, esto es similar a los valores obtenidos del valor "K". (1-3, baja, 4-6, media y mayor a 6 con un nivel Alta).

Para determinar el estado de conservación del suelo en el área del proyecto, se consultaron estudios realizados al respecto que incluyen el área del proyecto, encontrando 2 estudios relacionados con la erosión del suelo en la zona y que se encuentran publicados, mismos que se describen a continuación: "Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000" (SEMARNAT Y COLPOS).

Esta evaluación fue elaborada a partir de una valoración directa de los suelos de México en campo, se basó en la metodología de Evaluación de la Degradación del Suelo causada por el Hombre, conocida como ASSOD (1997), por sus siglas en inglés, la cual establece el tipo de degradación actual de los suelos, sus niveles de afectación, las extensiones (superficies) que ocupan, las tasas actuales que presentan y las

[Handwritten signature]



causas que la originan, utilizando como mapa base la delimitación de sistemas terrestres, sobre los espacio-mapas del INEGI a una escala de 1:250,000.

Con base en la cartografía desarrollada por el estudio, se ubicó el área de CUSTF del proyecto, para obtener los tipos de degradación del suelo y sus causas, como resultado, se tiene que el área del proyecto se ubica totalmente en una superficie que presenta una clasificación denominada como "Tierra sin uso", tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla. Tipo de degradación en el área del proyecto

Causa de la Degradación	Símbolo	Tipo de Degradación	Área (ha.)	Porcentaje
Tierra sin Uso (Num)	Num.80	Tierras sin uso	3.2022	100.00%

Con base en la cartografía desarrollada por el estudio, se ubicó el área de CUSTF del proyecto, para obtener los tipos de degradación del suelo y sus causas, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla. Tipos de degradación del suelo en el área de CUSTF

Clave	Descripción
Num	Tierras sin uso: Tierras sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo; se consideraron: regiones áridas montañosas (Núm). Se pueden presentar en ellas procesos de degradación en forma natural.

Considerando la información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía a través de la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente, sobre los tipos, formas y grados de erosión existente en el país, escala de representación 1:250,000, el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 2A-3", se ubica sobre un solo tipo y grado de erosión, denominada "Hídrica laminar leve), tal y como se muestra en la tabla siguientes:

Tabla. Erosión del suelo en la zona del proyecto (INEGI).

Símbolo	Tipo de erosión	Superficie (Ha)	Porcentaje
Hídrica Laminar	HLL	3.2022	100.00%
Total		3.2022	100.00%

De acuerdo con la información anterior, de la superficie de CUSTF en su totalidad se presenta erosión de tipo Hídrica, siendo la única en presencia la erosión hídrica laminar leve (HLL), con el 100.00% (1.1956 ha.) de la superficie de CUSTF. Con los estudios antes referidos, el grado de conservación de los suelos en el área del proyecto de la Sección 2A -3, se considera con una afectación leve en proceso de degradación causada por las actividades agrícolas, vías de comunicación terrestre, la deforestación y remoción de la vegetación en los terrenos aledaños y con una tendencia a la erosión hídrica laminar y en un grado. La erosión es la remoción del suelo por la acción de agentes físicos, como el agua o el viento, por las cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas. La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo; y por otro lado la erosión de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y



M
Y
A



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tiene y es la que se puede estimar más acertadamente.

De acuerdo con lo anterior, se ha estimado el grado de erosión y la pérdida de suelo que actualmente presenta el área del proyecto en las 3.2022 hectáreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), considerando la erosión hídrica y la eólica, siendo la eólica la más importante por la condición de clima semiseco templado que predomina en la zona del proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 2A-3". Posteriormente se hace una estimación del grado de pérdida de suelo que se tiene en el sitio considerando la eliminación de la vegetación, esto es ejecutando el cambio de uso de suelo y así generar el escenario con proyecto.

La evaluación de la erosión hídrica se realizó utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo EUPS (Wischmeier y Smith 1978), la cual es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la EUPS determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

Este modelo tiene la siguiente expresión:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

- A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R
- R= Factor de erosividad de la lluvia
- K= Factor de Erosionabilidad del Suelo
- L= Longitud de la pendiente
- S= Grado de la pendiente
- C= Factor de cultivo ó Cobertura vegetal
- P= Prácticas mecánicas de control de erosión

Una vez obtenidos los resultados del modelo de pérdida de suelos, para tener una panorámica de los niveles de erosión actuales y con el proyecto se utilizó la clasificación establecida por la FAO-PNUMA.

Tabla. Clasificación de los niveles de erosión de acuerdo con la tasa de pérdida de suelo (FAO, 1980).

Nivel de erosión (pérdida de suelo)	Rangos Ton/ha/año
Leve (ligera)	< 10
Moderada	10 - 50
Fuerte (severa)	50 - 200
Muy Fuerte	>200

Para el cálculo del nivel de erosión en el área de CUSTF se utilizó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.1) a través de la creación de un modelo algebraico de mapas con las variables de la ecuación de la EUPS. Para la ejecución de la ecuación (EUPS), se dispuso de la información de las variables de la ecuación mediante valores en cartografía digital para cada uno de ellos, esto es dando los valores numéricos por píxel de 25 m² (5 x 5 metros).

Tasa de erosión que se presenta en las condiciones actuales

Una vez generadas las capas de información en formato Raster y con tamaño de píxel de 5 metros para los 6 factores de la ecuación universal de pérdida de suelo se procedió a ejecutar el "Model Builder" en el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, estimando el valor de erosión actual para el área de CUSTF. La acción Model Builder es una herramienta del SIG y es un modelo visual sencillo para poder generar una herramienta que será la secuenciación de varias herramientas, de tal forma que, si se debe hacer una serie

A



de pasos iguales con distintas capas, mediante el uso de Model Builder, se puede secuenciar las diversas herramientas para que únicamente solo se ingresen las capas a utilizar. Para este caso, se obtuvieron y rasterizaron las seis capas con valores a nivel pixel de 25 m² y el model builder realizó el procesamiento algebraico de los datos para ejecutar la ecuación universal de pérdida de suelos.

Tabla. Valores rasterizados de los factores de la EUPS para el escenario actual

Factor	Valor de los Pixeles en el área del proyecto
R	1,328 a 1,345
K	0,007
LS	0,0498 a 5,6964
C	0,085
P	1

Una vez procesada la información de las diferentes capas y la multiplicación de los valores a nivel pixel, se obtuvo una malla de resultados a nivel pixel, se agruparon los valores con los rangos establecidos por la FAO, obteniendo los siguientes resultados:

Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto

Grado	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	3,2022	100,0
Moderada	10-50	0,0	0,00
Fuerte (severa)	50- 200	0,0	0,00
Muy Fuerte	>200	0,0	0,00
Total		3,2022	100,0

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro del predio de CUSTF se encuentran en niveles muy bajos donde el 100.0% del área se encuentra en un nivel leve o ligero, y sin encontrar niveles superiores dentro del área de CUSTF, lo cual indica que la erosión hídrica en la zona no es problema o riesgo de deterioro del suelo.

Erosión hídrica promedio del área de CUSTF actualmente sin proyecto.

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Clasificación-FAO
Erosión hídrica actual	0,6	Leve

Tasa de erosión que se presentaría una vez eliminada la vegetación forestal, considerando el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo

Este escenario representa los niveles de erosión una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y sin considerar medidas de mitigación, con lo cual se estima el incremento en los niveles de erosión a causa del proyecto.

Considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de 3.2022 ha con la ejecución del proyecto, y valorando únicamente el proyecto hasta la etapa del desmonte, se realizó el mismo proceso que con el escenario actual y sólo se modificó el factor C con el proyecto (capa ráster), considerando la eliminación de la vegetación forestal, siendo este factor de 0.45 obtenido también de la tabla de valores del libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (TRAGSA, 1998), este valor corresponde a una cobertura sin vegetación por lo que se estaría suponiendo una condición totalmente desnuda.

Con la modificación de la variable de la cobertura del suelo (factor C) se procedió a correr de nuevo el modelo de la "EUPS" en el SIG, considerando las demás variables (pendiente, longitud, precipitación y suelo) con sus valores iniciales. Los resultados de la nueva ejecución del modelo de erosión se presentan en la

A

*M
y
a*



siguiente tabla con los niveles dados por la FAO (1980), esta superficie del análisis es únicamente del área del proyecto de CUSTF.

Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto con el CUSTF

Nivel	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	3.1604	98.69
Moderada	10-50	0.0418	1.31
Fuerte (severa)	50- 200	0.0	0.00
Muy Fuerte	>200	0.0	0.00
Total		1.1956	3.2022

Como se cuantifica el aumento de la erosión por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las 3.2022 ha se puede deducir que en la actualidad el 100% de la superficie propuesta de CUSTF está en categoría de leve mientras que con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte esta superficie en este nivel baja al 98.69% pasando la diferencia hacia niveles mayores de erosión, hacia la categoría de moderada donde tendría un incremento del 1.31%.

En la tabla siguiente se presenta el promedio para toda el área de proyecto una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla. Erosión hídrica con el CUSTF en el área del proyecto.

Concepto	Erosión con proyecto (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión hídrica Promedio	3.31	leve

De acuerdo con el análisis comparando los niveles medios de erosión hídrica en toneladas por hectárea por años el actual (0.6) y con el proyecto (3.31) se tendría un incremento potencial de 2.71 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área propuesta de CUSTF (3.2022 ha) se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 8.68 toneladas por año a consecuencia del CUSTF.

Tabla. Erosión potencial hídrica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión hídrica Promedio	0.6	3.31

Los niveles de erosión que se incrementarán a causa del CUSTF se verán reducidos con las medidas de mitigación y compensación propuestas y señaladas en el capítulo VIII y IX, donde de manera general se restituirá la Franja de Afectación Temporal a través de una reforestación y obras de conservación de suelo, con esto se estaría cumpliendo el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento en vigor.

Con la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica se realizó una simulación para el sitio del proyecto mediante un proceso similar al del cálculo de la erosión Hídrica. Esto es mediante la transformación de la información de la ecuación en capas de información en formato Ráster y con tamaño de píxel de 5 metros para los factores de la ecuación y con ello se procedió a ejecutar el "Model Builder" en el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, estimando el valor de erosión eólica actual para el área de CUSTF.

Estimación de la Erosión eólica actual

Los resultados de la ecuación de la Erosión eólica actual = $f(C, S, T, V, L)$, mediante la operación que multiplica los valores o rango de valores (según sea el factor considerado) es decir se multiplica la capa (formato ráster) del suelo por la capa de factor topográfico (formato ráster) por la capa de la vegetación natural (formato ráster) por la capa del uso de la tierra (formato ráster) por el factor de agresividad

[Handwritten signature]





climática. Esta multiplicación de capas y un factor da como resultado otra capa (formato ráster) la cual es el resultado de la erosión eólica, ésta contiene los valores de los niveles de erosión y posteriormente se clasifican en rango establecidos por la FAO para los niveles de erosión dados en la siguiente tabla, todo este procedimiento es obtenido dentro del Sistema de Información Geográfica. La clasificación de los niveles de erosión propuestos por la FAO se encuentra en la siguiente tabla, en donde el 100% en un nivel moderado, no existiendo niveles superiores en la superficie del proyecto.

Tabla. Nivel de Erosión eólica del área de CUSTF actualmente sin proyecto:

Grado	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	<10	0.0	0.00
Moderada	oct-50	3.2022	100.00
Fuerte (severa)	50- 200	0.0	0.00
Muy Fuerte	>200	0	0.00
Total		3.2022	100.00

En promedio dentro del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales la erosión eólica presenta una tasa de 18.90 ton/ha/año la cual se ubica en un nivel moderado en toda el área.

Estimación de la Erosión eólica con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal

Similar al escenario de la erosión hídrica, se modeló de nuevo la ecuación de la erosión eólica modificando el valor de la cobertura vegetal siendo este escenario con la ejecución del proyecto, y valorando el proyecto con el desmonte de la vegetación presente en sitio, por lo anterior se modificó el valor del factor "V" a 0.7, esto considerando la eliminación de la vegetación natural arbórea. La clasificación de los niveles de erosión propuestos por la FAO se encuentra en la siguiente tabla, en donde no hubo ningún cambio de categoría debido a que los niveles de erosión presentes a causa del CUSTF de la superficie permanecen en niveles moderado y fuerte.

Tabla. Clasificación de los niveles de erosión eólica en el área del proyecto con el CUSTF

Nivel	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	0.0	0.00
Moderada	10-50	0.3956	12.35
Fuerte (severa)	50- 200	2.8066	87.65
Muy Fuerte	>200	0.0	0.00
Total		1.1956	3.2022

Como se cuantifica el aumento de la erosión eólica por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las 3.2022 ha, donde los incrementos se dan en la categoría de fuerte con un 87.67%, donde actualmente NO se tiene, siendo este tipo de erosión la más representativa para la zona. El promedio para toda el área del proyecto que tendría una vez ejecutado el CUSTF se muestra en la siguiente tabla.

Tabla. Erosión eólica con el CUSTF en el área del proyecto

Concepto	Erosión (ton/ha/año)
Erosión Potencial Promedio	66.17

De acuerdo con el análisis comparando los niveles medios de erosión eólica en toneladas por hectárea por año en el escenario actual (18.90) y con la estimación con la ejecución del proyecto de CUSTF (66.17) se tendría un incremento potencial de 47.27 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área propuesta de CUSTF (3.2022) se estima una pérdida de suelo anualmente de 151.37 toneladas por año.

Tabla. Erosión potencial eólica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión eólica Potencial Promedio	18.9	66.17



Nivel de erosión total (Hídrica + Eólica)

Los procesos erosivos, hídrico y eólica, en el área del proyecto fueron evaluados con dos metodologías ampliamente utilizadas, mismas que se emplean para la planeación en el uso del territorio, para nuestro caso nos ayudaron a determinar los niveles de erosión que presenta el área solicitada de CUSTF para generar el escenario actual del proyecto, y a partir de ahí establecer nuestra línea cero o base en las obras y medidas de mitigación que compensen el incremento en los niveles de erosión por el CUSTF, en la siguiente tabla se indica la suma de los dos tipos de erosión que fueron determinados para el proyecto.

Tabla. Erosión potencial total en el área del proyecto.

Clase de erosión	Escenario actual (ton/ha/año)	Escenario con proyecto (ton/ha/año)
Erosión hídrica	0.6	3.31
Erosión eólica	18.9	66.17
Erosión total	19.5	69.48

Con los datos obtenidos se demuestra que en las condiciones actuales la erosión eólica es la de mayor importancia por las condiciones medio ambientales de clima templado y semiseco con bajas precipitaciones, la erosión hídrica es baja en comparación a la eólica, aunque ambas erosiones se deben de atender a través de medida, por lo tanto, que se deben proponer medidas que contrarresten los efectos del cambio de uso de suelo.

Incremento de la erosión total con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a causa del desmonte, en el área forestal del proyecto se realizó una suma de los incrementos parciales obtenidos previamente para la erosión hídrica y la eólica, en la siguiente tabla se representa los niveles de erosión que se incrementan a cauce del CUSTF.

Tabla. Incremento potencial de la Erosión por la ejecución del CUSTF

Clase de erosión	Erosión actual* (ton/año)	Erosión con CUSTF* (ton/año)	Incremento (ton/año)
Erosión hídrica	1.92	10.60	8.68
Erosión eólica	60.52	211.89	151.37
Total	62.44	222.49	160.05

Como se puede observar en la tabla y en la ilustración, se tiene un incremento de pérdida de suelo del orden de 160.05 toneladas/año con la ejecución del cambio de uso de suelo en las 3.2022 hectáreas, así mismo se determina que la erosión eólica es la más importante para la zona del proyecto donde aporta 151.37 ton/año lo que representa el 94.58% de la erosión, mientras que la erosión hídrica es de 8.68 ton/año lo que representa el 5.42%.

Tasa de erosión con la aplicación de las medidas de mitigación

Una vez concluida la etapa de construcción del proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 2A-3" se llevará a cabo un programa de restauración a través de una reforestación y obras de conservación de suelo en una superficie de 3.2022 ha, que corresponde al Derecho de Vía (DDV) del gasoducto.

La restauración tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica, eólica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en el capítulo IV "Descripción del predio" del ETJ y se resumieron en este punto. Por lo anterior, se identificaron áreas en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración.

Para el área del proyecto de restauración se parte de la línea base que la erosión hídrica y eólica a recuperar es la misma calculada para el escenario del predio con la realización del desmonte, que es de 222.49





ton/año. Esta pérdida potencial de suelo es el escenario base o año 1 a partir de la cual se emprenderán medidas para reducir este nivel hasta alcanzar la compensación.

Erosión hídrica y eólica con la restauración

Para cuantificar la erosión que se dejaría de generar por las acciones propuestas en los polígonos de las franjas temporales y permanentes que es de 3.2022 ha, se consideró la distribución de superficies por tipo de actividades que se señalan en la tabla siguiente:

Tabla. Actividades y superficies para la restauración.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Franja de afectación temporal (FAT) del presente proyecto, excluyendo las áreas que sustentan un uso agrícola, por lo que el FAT a reforestar corresponde a las zonas que actualmente son forestales.	Reforestación	2.5516
Derecho de Vía del proyecto (DDV) tanto de del FAT y FAP excluyendo las áreas que actualmente son áreas agrícolas.	Obras de conservación de suelo con terrazas individuales (FAT)	2.5516
	Barreras sedimentadoras (FAP)	0.6506
Todo el proyecto de CUSTF	Picado y esparcido de material vegetal proveniente del desmonte	3.2022

FAT=Franja de Afectación Temporal y
FAP= Franja de Afectación Permanente

Como se observa en la tabla anterior, se tiene una superficie destinada de 2.5516 ha para obras de reforestación y terrazas individuales como obras de conservación de suelo en la FAT y 0.6506 ha de conservación de suelos en la Franja de Afectación Permanente (FAP), existiendo un área de traslape donde se conjugarán ambas obras, es decir la reforestación y las obras de conservación de suelos.

Estimación de la Erosión Hídrica con las obras propuestas

Para cuantificar la erosión hídrica que se dejaría de generar por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en el polígono de CUSTF en las 3.2022 ha, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

De acuerdo con la tabla anterior, para el área de enriquecimiento de la vegetación se utilizaron valores promedio para obtener el valor de "C" actual y su modificación conforme se desarrolla la vegetación.

Tabla. Factor C considerado para el área de reforestación para vegetación de matorral cracicaule.

Año	Condición	Cobertura del suelo	Factor C dentro del FAT
1	Establecimiento de la reforestación	0 %	0.45
2	Reforestación con vegetación de matorral con escasa cobertura	10 %	0.4
3	Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 20% y plantas herbáceas sin descomponer en el 20% del suelo	20 %	0.22
4	Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 40% y plantas herbáceas sin descomponer en el 40% del suelo	30 %	0.09
5	Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 40% y plantas herbáceas sin descomponer en el 60% del suelo	40 %	0.040

Para la franja de afectación permanente no se llevará a cabo una reforestación, sin embargo, se permitirá el establecimiento de vegetación herbácea como pastizales, misma que se establecerán de manera natural, permitiendo hasta una altura menor a 0.6 metros, con lo cual se estableció un factor de 0.035 hacia el año 5 (considerando Plantas Herbáceas y matojos (0.5m), con un recubrimiento del 50% y un 60% para contacto del suelo con formada por pastizal con al menos 5cm de humus).

De igual manera, se modificó el Factor de Prácticas de Conservación (P) de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, con la construcción de barreras de retención de suelo con material obtenido del desmonte, dicha acción se llevará a cabo en la



Handwritten marks and signatures on the right margin.



totalidad de la superficie a desmontar, por lo que se deba considerar construir obras de conservación de suelos. Para este caso en particular se consideró el factor P, definido por Becerra (1999), el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo con la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA.

Si bien, con las obras de conservación de suelos se debe modificar el **Factor P** de la ecuación universal de pérdida de suelos, para nuestro caso, se continuará utilizando el **valor de 1**, lo que permite dar un margen de seguridad a los cálculos de la ecuación para el tercer escenario. Para determinar la erosión contemplando las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la EUPS asumiendo los parámetros establecidos expuestos anteriormente, con el proyecto de restauración obteniendo los siguientes resultados. Una vez realizado el proceso en el sistema de Información geográfica, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla. Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año.

Acción que realizar	Erosión promedio ton/ha/año AÑO				
	1	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	3.31	1.32	0.74	0.32	0.12

Si se multiplica el volumen ton/ha/año por la superficie en la cual se realizarán las actividades de reforestación que es de 3.2022 hectáreas, obtenemos el volumen promedio que por erosión potencial hídrica se tendría del año 1 al 5, los cuales se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla. Erosión hídrica en la totalidad del área del proyecto (ton/año).

Acción que realizar	Área (ha)	Actua l	Erosión promedio ton/año en 1.1956 ha				
			1 (con CUSTF)	2	3	4	5
Reforestación y obras de conservación de suelos	3.2022	1.92	10.60	4.23	2.37	1.02	0.38

*Año 1 con relación al inicio de la reforestación

De acuerdo con los cálculos obtenidos, mediante la ejecución del programa reforestación y obras de conservación de suelo, disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de 0.38 ton/año. consideramos que actualmente las áreas del proyecto presentan una pérdida de suelo de 62.44 ton/año y en el año 5 con medidas de mitigación presenta una erosión de 0.38 ton/año, se tiene una tasa menor a la que se tiene actualmente sin proyecto. Para los años posteriores al año 5, este saldo positivo se incrementa debido al crecimiento de la vegetación establecida en la reforestación y al incremento de la cobertura. Los resultados comparativos por escenario se muestran en la tabla siguiente.

Tabla. Erosión hídrica total con la ejecución del proyecto por año.

Tipo de erosión	Escenario Actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión Hídrica	0.60	3.31	0.12

En la tabla anterior, se puede observar que la tasa de erosión hídrica con las medidas de mitigación es menor que la que se tiene actualmente sin proyecto.

Estimación de la Erosión eólica con la restauración

Al igual que en la erosión hídrica, para el caso de la erosión eólica se ejecutó de nuevo el modelo elaborado con el SIG considerando la actividad de la reforestación, para lo cual se tomaron los valores contenidos en la siguiente tabla.

Tabla. Valoraciones del factor vegetación natural "V" adimensional. FAO (1980).

Tipo de Vegetación	Porcentaje de cubierta del suelo					
	0-1	ene-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Estepa (sin árboles)	1	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Sabana con árboles	1	0.7	0.4	0.25	0.1	0.03
Bosque sabanero	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.01
Monte alto	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001

Para nuestro caso, se tienen dos áreas en condición diferente en el tercer escenario. Por un lado, la franja de afectación temporal, donde se establecerá la reforestación y la reubicación de plantas rescatadas, así como la habilitación de terrazas individuales. Por otro lado, se tiene la franja de afectación permanente, donde sólo se crearán las condiciones para que se establezca la vegetación del estrato herbáceo y arbustivo, principalmente pastos, hierbas anuales y cactáceas, acompañadas por barreras sedimentadoras perpendiculares a la pendiente.

Para ambas condiciones, se tomaron los valores del factor V de la tabla anterior (FAO, 1980) para un horizonte de 5 años, considerando de manera conjunta las siguientes medidas de mitigación:

- Reincorporación de la capa vegetal a la superficie total del proyecto, lo que permite mejorar las condiciones del sitio para el establecimiento de la reforestación y el establecimiento de pastos y hierbas nativas.
- Picado y esparcido del material vegetal producto del desmonte "mulching", como pequeñas ramas y troncos pequeños, sobre el suelo vegetal esparcido una vez concluidos los trabajos de construcción en toda la superficie del proyecto. De acuerdo con la cuantificación de existencias de especies vegetales a remover en el área del proyecto (Capítulo V anexo) se tiene un volumen disponible de 8.6820 m³rta de sólo material arbóreo, que convertidos a peso bruto, respresentan aproximadamente 5.2092 ton (600 kg/m³) de residuos orgánicos, que significan 1,626 kg/ha, los cuales serán esparcidos, siendo éstos considerados como suficientes para que exista un control de la erosión eólica (USDA recomienda 450Kg/ha).
- Reforestación de la franja de afectación temporal con especies arbóreas nativas en una densidad de 1,283 plantas/ha, más el establecimiento de plantas rescatadas y reubicadas en la misma franja de afectación temporal. Esta medida es la más eficaz contra los efectos de la erosión eólica y se estima un crecimiento de la cobertura en 5 años muy conservadora, alcanzando una cobertura del 40% al año 5.

Con estas tres medidas de mitigación para contrarrestar la erosión eólica, el objetivo es mantener una cobertura de suelo que evite la erosión ocasionada por el viento y ayuda a conservar la humedad en el suelo. De acuerdo con estas medidas de mitigación, se modifican los valores del "factor V" considerado los valores de la tabla de la FAO, que si bien, no abarcan muchos tipos de vegetación y no son del tipo a la que tenemos en nuestro sitio del proyecto, se consideraron características semejantes. Adicionalmente, cabe señalar que conforme se incremente la cobertura del suelo en años posteriores al quinto año, los niveles de erosión eólica continuaran disminuyendo, por lo que la erosión será menor a la que se tiene actualmente. En la tabla siguiente se muestran las medidas a desarrollar y los valores del factor V considerados para el desarrollo de la ecuación de la FAO (1980) en la franja de afectación temporal:

Tabla. Condiciones y valores del factor V para la franja de afectación temporal

Año	Medidas	Condición similar de la vegetación FAO	Porcentaje de cubierta del suelo real a obtener	Valor del Factor V tabla FAO
1	Establecimiento de la reforestación con una incipiente cobertura por las plantas establecidas de la reforestación cobertura 0%	Estepa sin arboles cubierta	90%	0.05
	Incorporación de residuos vegetales del desmonte esparcidos en un 60% de la superficie			
	Condiciones para la regeneración natural de pastos hierbas nativas en un 30% de la superficie			
2	Crecimiento de la Reforestación con vegetación de matorral, con una cobertura del 10%	Estepa sin arboles cubierta	90%	0.05
	Descomposición de residuos vegetales del desmonte esparcidos con una pérdida del 20%, por lo que se tiene una cobertura del 40% de la superficie			
	Incremento y crecimiento de la regeneración natural de pastos hierbas nativas en un 40% de la superficie			



Handwritten notes and signatures on the right margin.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

3	Las especies arbóreas ya se encuentran en un estrato con mejor desarrollo con una cobertura del suelo del 20% del suelo. Descomposición de residuos vegetales del desmonte esparcidos con una pérdida del 40%, por lo que se tiene una cobertura del 20% de la superficie Incremento y crecimiento de la regeneración natural de pastos hierbas nativas en un 50% de la superficie	Bosque sabanero	90%	0.01
4	La vegetación reforestada puede alcanzar una cobertura del 30% del suelo. Descomposición total de los residuos vegetales del desmonte esparcidos con una cobertura del 0% de la superficie Incremento y crecimiento de la regeneración natural de pastos hierbas nativas en un 60% de la superficie	Bosque sabanero	90%	0.01
5	La vegetación ha alcanzado una cobertura del 40% debido a que se tiene un estrato arbóreo bastante enriquecido, donde existe un estrato arbóreo bien definido y diferenciado a los demás además de especies cactáceas establecidas. Incremento y crecimiento de la regeneración natural de pastos hierbas nativas en un 60% de la superficie	Bosque sabanero	100%	0.01

Para el caso de la franja de afectación permanente, la condición similar a considerar para nuestro caso es una estepa sin árboles, con vegetación menor de cactáceas y arbustos provenientes de la regeneración natural de las áreas adyacentes, más el esparcimiento de los residuos de la vegetación "mulching". Los valores considerados a juicios de valor se encuentran en la siguiente tabla que es lo más semejante a las condiciones a obtener en cada año.

Tabla. Condiciones y valores del factor V para la franja de afectación permanente

Año	Medidas y Condición del área	Condición similar de la vegetación FAO	Porcentaje de cubierta del suelo	Valor del Factor V tabla FAO
1	Establecimiento de pastos y demás herbáceas con una cobertura del 30% Incorporación de residuos vegetales del desmonte esparcidos en un 60% de la superficie	Estepa sin arboles	90%	0.05
2	Desarrollo del estrato herbáceo con cactáceas y pastos con una cobertura del 50% Descomposición de residuos vegetales del desmonte esparcidos con una pérdida del 20%, por lo que se tiene una cobertura del 40% de la superficie	Estepa sin arboles	90%	0.05
3	Incremento de cobertura del estrato herbáceo y pequeños arbustos con una cobertura del 70% Descomposición de residuos vegetales del desmonte esparcidos con una pérdida del 40%, por lo que se tiene una cobertura del 20% de la superficie	Estepa sin arboles	90%	0.05
4	Vegetación herbácea bien desarrollada y arbustos con una cobertura del 90% Descomposición total de los residuos vegetales del desmonte esparcidos con una cobertura del 0% de la superficie	Estepa sin arboles	90%	0.05
5	Vegetación herbácea bien desarrollada, cactáceas menores y arbustos con una cobertura del 90%	Estepa sin arboles	90%	0.05

De acuerdo con las tablas anteriores, los valores del factor V de la tabla de FAO para el tercer escenario a 5 años son los siguientes:

Tabla. Valoraciones del factor vegetación natural "V" para el área del proyecto con medidas

Mérida	Cubierta vegetal	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Reforestación de la FAT	Matorral crasicaule	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01
Establecimiento natural de la vegetación natural de la FAP	Herbáceas	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Para determinar la erosión eólica que se dejaría de producir en las áreas propuestas para reforestar se ejecutó de nuevo el modelo de la FAO asumiendo los parámetros establecidos en el capítulo IV "descripción del predio" exceptuando el relativo a la cobertura vegetal siendo esta la que se presenta en la tabla anterior conforme al año, obteniendo los datos que se muestran a continuación:

Tabla. Erosión eólica futura promedio (con medidas de mitigación).

Acción que llevar	Erosión promedio ton/ha/año				
	1	2	3	4	5
Reforestación y dispersión de residuos vegetales	4.72	4.72	1.73	1.73	1.73





Si se multiplica el volumen ton/ha/año por la superficie en la cual se realizarán las actividades de reforestación que es de 3.2022 hectáreas, obtenemos el volumen promedio que por erosión hídrica se tendría del año 1 al 5, los cuales se reflejan en la tabla siguiente.

Tabla. Erosión eólica total en las áreas del proyecto

Acción que realizar	Área ha	Actual ton/año	Con desmonte ton/año	Erosión promedio con medidas ton/año				
				1	2	3	4	5
Reforestación y dispersión de residuos vegetales	3.2022	60.52	211.89	15.11	15.11	5.54	5.54	5.54

Como resultado general, con la ejecución del desmonte se presentará una erosión eólica de 211.89 ton/año, sin embargo, esta erosión eólica potencial no se tiene debido a la medida de prevención que consiste en retirar la capa de suelo posterior al desmonte. Posteriormente, al restaurar el derecho de vía o el área del proyecto, la capa de suelo se vuelve a incorporar y se llevan a cabo las medidas de mitigación antes señaladas que reducen la pérdida de suelo por efectos del viento.

Tabla. Índice de erosión eólica en los tres escenarios.

Tipo de erosión	Escenario Actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con medidas año 1 (ton/ha/año)
Erosión eólica	18.9	66.17	1.73

Conclusiones que con la ejecución del proyecto no se provoca un incremento de la erosión:

De acuerdo con los cálculos y estimaciones realizadas por medio de la ecuación universal de pérdida de suelos y la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica, para determinar la erosión o pérdida potencial de suelo en el predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se determinó un incremento de **49.98 toneladas/ha/año** considerando exclusivamente la superficie de **3.2022 hectáreas** que requieren autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Para hacer el análisis y poder afirmar que la ejecución del proyecto no generará erosión de los suelos, se ha propuesto como medida de mitigación la reforestación de las franjas de ocupación temporal y permanente del gasoducto las cuales suman una superficie de **3.2022 hectáreas**, en donde se estimó la erosión potencial actual con las mismas metodologías de la ecuación universal de pérdida de suelos y de la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla. Comparativo de la erosión potencial por hectárea en los tres escenarios.

Tipo de Erosión	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3 Erosión con medidas de mitigación (Ton/ha/año)				
	Actual (Ton/ha/año)	con proyecto (Ton/ha/año)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Erosión hídrica	0.6	3.31	3.31	1.32	0.74	0.32	0.12
Erosión eólica	18.9	66.17	4.72	4.72	1.73	1.73	1.73
Total	19.5	69.48	8.56	8.02	4.04	2.69	1.89

Tabla. Comparativo de la erosión total en el área del proyecto

Tipo de Erosión	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3 Erosión con medidas de mitigación (Ton/año)				
	Actual (Ton/año)	con proyecto (Ton/año)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Erosión hídrica	1.92	10.6	10.6	4.23	2.37	1.02	0.38
Erosión eólica	60.52	211.89	15.11	15.11	5.54	5.54	5.54
Total	62.44	222.49	25.71	19.34	7.91	6.56	5.92

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que el comportamiento de la erosión eólica desde el año 1 de la restauración reduce los niveles de pérdida de suelo debido a las medidas de mitigación tendientes a la protección del suelo, lo que permite contar con niveles menores de erosión eólica a los que se tiene actualmente sin proyecto, por lo que, para el caso de la erosión eólica, no se tiene un volumen de suelo de pérdida acumulativo.

Por su parte, la erosión hídrica es la que presenta una pérdida acumulativa en los primeros años de la restauración, mientras crece la reforestación y se establece la regeneración natural, por lo que se proponen



obras de conservación, para retener el volumen de suelo acumulativo que se pierde en los primeros años. A continuación, se presenta los valores de los tres escenarios de la tasa de erosión hídrica en la totalidad del área de CUSTF, y los volúmenes de la pérdida acumulada de suelo ocasionada por la erosión hídrica.

Tabla. Niveles de erosión durante un periodo de 5 años posteriores a la reforestación.

Erosión	Área (ha)	Año (Ton/Año)				
		1	2	3	4	5
Erosión hídrica (ton/año)	3.2022	10.6	4.23	2.37	1.02	0.38
Pérdida acumulada			14.83	17.2	18.22	18.6

De acuerdo a lo anterior, al año 5 se tiene una pérdida acumulada por efectos de la erosión hídrica de 18.60 toneladas en las 3.2022 hectáreas, por lo que a continuación se calcula la capacidad de retención de las obras de conservación de suelos (Terrazas individuales y barreras de sedimentación).

Estimación de la Erosión potencial con medidas de mitigación -Manejo de la capa superficial del suelo

Para evitar la pérdida de suelos estimada con el desmonte, inmediatamente posterior al desmonte, se retirará y almacenará la capa de suelo para su posterior reintegración al sitio. Esta medida prevé la pérdida de suelo calculada con el desmonte, descrita en la tabla anterior. El suelo superficial removido en las áreas de cambio de uso de suelo forestal será separado del subsuelo, almacenado y mantenido temporalmente en un área separada. Este material será utilizado en las tareas de recomposición del terreno, de manera de restaurar las condiciones edáficas superficiales para la revegetación.

Si consideramos una capa de 10 cm en promedio, por la superficie del predio, tendríamos un retiro de 3,202.20m³ multiplicado por un coeficiente de 1.20 (Densidad aparente para suelos franco-arcillosos) para su estimación en toneladas se tiene un volumen de 3,842.64 toneladas retiradas, almacenadas temporalmente y reincorporadas en el proceso de restauración del sitio.

Si consideramos que existe la pérdida potencial de suelo por la erosión hídrica y eólica en un volumen por ha de 49.98 ton/ha/año (resultado de la diferencia entre la erosión actual y con la ejecución del proyecto 69.48 - 19.5 ton/ha/año) y en una superficie de 3.2022 hectáreas se tendría una pérdida potencial de 160.05 ton/año, se evita la pérdida quitando la capa fértil del suelo, como se muestra en la siguiente tabla comparativa:

Tabla. Niveles de erosión potencial actual y con desmonte.

Erosión potencial (ton/año)		Pérdida potencial de suelo (ton/año)	Suelo retirado y almacenado (ton)
Actual	Con proyecto		
62.44	222.49	160.05	3,842.64

Con lo anterior, se demuestra que la pérdida potencial de suelo por la erosión hídrica y eólica se evita al remover y almacenar la capa de suelo fértil. Posteriormente, se reintegrará la capa de suelo, una vez concluida la etapa de construcción, por lo que se realizó una nueva evaluación de la pérdida potencial de suelo considerando un tercer escenario mediante los trabajos de restitución del sitio con la reforestación de especies nativas y obras de conservación de suelos.

Capacidad de retención de sedimentos de las obras de conservación de suelos

Terrazas individuales. De acuerdo con las características del predio, se ha determinado una cantidad de 1,283 terrazas/ha en matorral crasicaule, distribuidas en tres bolillo a lo largo de la franja de afectación temporal del área solicitada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Tabla Características de las terrazas individuales.

Tipo de vegetación	Densidad de terrazas/ha	Área donde se construirá (FAT)	Terrazas que construir
Matorral Crasicaule	1283	2.5516	3,274

[Handwritten signature]





Su ubicación georreferenciada de cada una de ellas sería muy complicado establecerla tanto por la cantidad como por la exactitud, sin embargo existe la ubicación de las áreas de afectación temporal del proyecto que es de 2.5516 hectáreas, por lo que se tiene como meta la construcción de 3,274 terrazas, con una capacidad de captación de agua y azolves de 0.07854 m³ por terraza (resultado de la cubicación de un círculo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad), lo que representa 257.12 m³ en toda el área del proyecto, que representa 308.54 toneladas.

Tabla. Características de las terrazas individuales.

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.07854
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	2.5516
Número de terrazas a construir	Terraza	3,274
Volumen a retener total	Metro cúbico	257.14
Volumen a retener total	Toneladas	308.568

Tabla. Comparativo del incremento de la erosión hídrica con la capacidad de las obras

Erosión hídrica acumulada en 5 años	Capacidad de retención de las terrazas
18.60 Ton	308.57 Ton

De acuerdo con la tabla anterior, las terrazas individuales presentan una capacidad suficiente para retener el incremento de la pérdida de suelo por la erosión hídrica motivada por el desmonte, una vez que se ha reintegrado al área del proyecto, el cual había sido previamente retirado y vuelto a establecer una vez concluidos los trabajos de construcción.

Capacidad de las Barreras sedimentadoras. Con base en lo establecido por la CONAFOR en su manual de obras y prácticas, una manera de obtener el espaciamento entre líneas es utilizando datos de erosión actual del terreno en cuestión, los cuales se pueden obtener a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo y, dependiendo de este valor, es calculado el distanciamiento proyectado a cinco años, que es el tiempo mínimo de vida útil de este tipo de obra y durante el cual se restablecerá la vegetación. Se han propuesto la habilitación de barreras de sedimentación de piedra acomodada o de material vegetal muerto en la franja de afectación permanente (0.6506 ha)) de las siguientes dimensiones:

De acuerdo a lo anterior, dimensiones de las barreras de 30 cm de alto, la capacidad de retención por metro lineal de la barrera será de 0.87 m³ cantidad que multiplicada por el factor de 1.2 (tabla manual CONAFOR) nos da una capacidad de retención de 1.04 toneladas, si este valor lo multiplicamos por los 10 metros lineales a construir en una barrera (10 metros ya que es el ancho de la Franja de Afectación Permanente) el volumen será de 10.44. En la siguiente tabla se muestra el volumen de retención de las barreras de sedimentación y la cantidad de obras a construir.

Tabla. Cálculo de las barreras a construir

Pendiente medla	Altura	Espaciamento	Capacidad de retención (m ³)	Volumen de retención (ton)	Metros de barreras necesarias a construir	Capacidad de retención (ton)
2.96	0.3	5.8	0.87	1.04	60	62.66
		Total			60	62.66

Se pretende la construcción de 6 barreras que por el ancho del FAP corresponde a 10 m lineales de barreras en la franja de afectación permanente, por lo que se tiene una capacidad de retención de 62.66 toneladas, considerando el volumen a retener por barrera y la pendiente promedio de acuerdo a las zonas

[Handwritten signature]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

previamente clasificadas. De acuerdo a lo anterior, la capacidad de retención de las 10 barreras de 10 metros lineales (su ubicación se detalla en el programa de conservación de suelos) es de 62.66 toneladas, cantidad mayor al acumulado de 5 años de la pérdida de suelo por la erosión hídrica sin medidas de mitigación en la franja de afectación permanente (11.34 toneladas).

Conclusiones de la capacidad de retención de suelo de las obras de conservación. Como se observa con los análisis por tipo de actividad a desarrollar durante el periodo de 5 años posteriores a la construcción del gasoducto se logrará una retención de sedimentos mayor a la que se pierde por la ejecución del proyecto de CUSTF, como se muestra en el siguiente resumen:

Capacidad de retención de suelo de las obras a implementar.

Obra de conservación de suelo y agua	Superficie	Volumen (Ton)
Terrazas individuales	2.5516	308.57
Barreras sedimentadoras	0.6506	62.66
Total		371.23

La función en conjunto de estas actividades permite retener en términos reales la erosión hídrica en un volumen de 371.23 ton posteriores al desmonte y a la reincorporación de la capa fértil del suelo.

Comparativo de la erosión acumulada y la capacidad de retención en 5 años.

Erosión hídrica acumulada	Capacidad de retención
18.60 Ton	371.23 Ton

Esta pérdida acumulada de 18.60 toneladas en los cinco años es menor a la capacidad de retención de las obras propuestas de acuerdo con lo estimado en puntos anteriores. Por lo que, a medida que las medidas de mitigación retienen el volumen susceptible a el arrastre y pérdida de suelo, una vez que se ha reincorporado el suelo al área del proyecto.

Resumen de los valores de erosión acumulada y de la capacidad de retención de suelo de las obras.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Erosión Hídrica total Ton/año	10.6	14.83	17.2	18.22	18.6
Capacidad retención de las obras Ton	371.23	345.8	328.6	310.38	291.78

De acuerdo con la tabla anterior, se puede observar que, en el año 5 de la aplicación de las medidas de mitigación, la capacidad de retención de las obras es suficiente para retener la erosión acumulada. Como se puede observar en las tablas anteriores, se tiene una capacidad sobrada para retener la pérdida de suelo provocada por la erosión hídrica y para el caso de la erosión eólica, la medida aplicable para su mitigación y reducción a niveles menores a los actuales, es la protección del suelo en los primeros años mediante el picado y esparcimiento de material vegetal producto del desmonte, así como el crecimiento paulatino de la reforestación en la franja de afectación temporal y el establecimiento de la capa vegetal herbácea y arbustiva en la franja de afectación permanente, como se ha detallado anteriormente.

De acuerdo a los cálculos obtenidos, durante las diferentes etapas del proyecto no se provocará la erosión o pérdida de los suelos, de acuerdo a la aplicación de las medidas de mitigación antes descritas, hasta tener una tasa de erosión menor a la que se tiene actualmente.

Tabla. Comparativo de la erosión potencial total en el área del proyecto.

Tipo de Erosión	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3 Erosión con medidas de mitigación (Ton/año)				
	Actual (Ton/año)	con proyecto (Ton/año)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Erosión hídrica	1.92	10.6	10.6	4.23	2.37	1.02	0.38
Erosión eólica	60.52	211.89	15.11	15.11	5.54	5.54	5.54
Total	62.44	222.49	25.71	19.34	7.91	6.56	5.92

A





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Se concluye que con la ejecución del proyecto, no se provocará la erosión de los suelos, en virtud de que con la aplicación de las medidas de mitigación, se evita la pérdida de suelo durante el desmonte debido a que el suelo se encuentra resguardado y posteriormente cuando se reincorpora se cuenta con la capacidad de controlar la pérdida potencial de suelo durante los primeros 5 años del establecimiento de las medidas de mitigación, disminuyendo la erosión potencial que se tiene actualmente en el área del proyecto, por lo que no se provocará un incremento en la erosión de los suelos, con lo cual se justifica el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Asimismo, en el estudio técnico justificativo se anexa el programa de conservación de suelo como una de las medidas para evitar posibles afectaciones a los factores de agua y suelo presente en la zona del proyecto, cuyo propósito es mitigar y conservar en lo posible la vegetación y evitar pérdidas de suelo por las actividades de la obra.

- *El Tramo 2A-3 del gasoducto Tula-Villa de Reyes, se tiene una superficie total de 150.00 has de las cuales el 3.2022 has fueron propuestas para cambio uso de suelo en terrenos forestales, y se encuentra cubierta por vegetación de Matorral crasiccaule y el resto de la superficie pasa por zonas agrícolas.*
- *Se procederá a rescatar la tierra vegetal (capa orgánica) consistente en la remoción de la capa superficial de suelo que oscila en un promedio de 10 centímetros de suelo. Esta capa fértil se colocará en un extremo de la franja de afectación temporal y se programará su uso en la etapa de restauración, la estimación en volumen de 3,842.64 toneladas retiradas, almacenadas temporalmente y reincorporadas en el proceso de restauración del sitio.*
- *Construcción en matorral crasiccaule de 3,274 terrazas, distribuidas en tres bolillo a lo largo de la franja de afectación temporal del área solicitada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, con una capacidad de captación de agua y azolves de 0.07854 m³ por terraza (resultado de la cubicación de un círculo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad), lo que representa 257.14 m³.*
- *Construcción de barreras de sedimentación de piedra acomodada o de material vegetal muerto en la franja de afectación permanente (0.6506 ha), se construirá 6 barreras por el ancho de la franja de afectación permanente corresponde a **10 metros lineales** de barreras, por lo que se tiene una capacidad de retención de **62.66 toneladas**.*
- *Construir cunetas para drenar y reducir los efectos adversos del agua corriente sobre la capa superficial del suelo expuesto.*

Además, se plantean una serie de acciones pertinentes para controlar la erosión en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo:

- *Durante la operación de excavado, se retirará la tierra vegetal y se colocará en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla en actividades de recuperación del sitio como en el relleno de la zanja y la reubicación de individuos.*
- *No se acumulará material al lado de los caminos; éste se esparcirá en áreas aledañas de manera tal de no dejar montículos, evitando así el escurrimiento por lluvias y el posterior aplaste de la vegetación.*
- *Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores colocando 10 tambos de basura conforme avance la obra.*
- *Se colocarán 10 contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar óptimo, conforme avance la obra.*

M
y
a

w



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

- Para disminuir el riesgo de contaminación al suelo, se contratará una empresa que se encargue de la disposición de los residuos, con la finalidad de dar un manejo adecuado
- Riego permanente de las áreas de trabajo con agua no potable para evitar la suspensión de polvos fugitivos por efecto de las corrientes de aire.
- Se dará mantenimiento continuo al equipo y maquinaria empleado para evitar posibles accidentes de derrama de combustibles o lubricantes.
- Se contratará una empresa encargada del manejo y retiro de los residuos peligrosos de las áreas del proyecto.

Por lo anterior, con base en los razonamientos y consideraciones arriba descritas, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la segunda de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que, con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo forestal y las actividades propuestas **la erosión de los suelos se mitigue.**

3. Por lo que corresponde al tercero de los supuestos arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se señala lo siguiente

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

Las áreas de cambio de uso de suelo de terrenos forestales del "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 2A-3", se encuentra dentro de la Región Hidrológica No.26, dentro de la Cuenca Hidrológica Río Montezuma, el área del proyecto se ubica en los límites de dos subcuencas hidrológicas, la subcuenca del Río Tula (RH26Dj) y del Río Rosas (RH26Dk).

*Asimismo, el **REGULADO** señala en el estudio técnico justificativo que la superficie de proyecto se encuentra ubicada en su totalidad dentro del Ordenamiento Ecológico, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB), No. 43, denominada Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. De acuerdo con la información hidrológica de INEGI "Red hidrográfica Nacional 2.0", se ubicaron los escurrimientos de influencia para las áreas del proyecto, observándose que la subcuenca del Río Rosas todos sus escurrimientos tienen influencia sobre el área del proyecto y con la relación a los escurrimientos de la subcuenca del río Tula sólo una parte de ellos.*

De acuerdo a lo anterior, se decidió considerar la totalidad de la superficie de la subcuenca del río Rosas y delimitar la microcuenca de influencia dentro de la subcuenca del río Tula, para lo cual se delimitó el parteaguas y se determinó el punto de salida en la presa Endhó y el escurrimiento del Río Tula. La Cuenca Hidrológica Forestal para el trazo del proyecto, se integra con una superficie de 39,257.42 ha; integradas por una microcuenca del río Tula y su salida en la presa Endhó y la subcuenca del río Rosas.

De acuerdo con la red hidrográfica nacional, en el trazo del área de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, sólo se cruza un arroyo, que de acuerdo a la consulta realizada a la CONAGUA determina que "la depresión topográfica señalada, no reúne los requisitos de Ley para ser considerado como un bien de propiedad nacional a cargo de esta Comisión Nacional del Agua" (Oficio No. BOO.912.04.-03243 de fecha 08 de octubre de 2018 que se anexa). Al igual que el arroyo anterior, los demás escurrimientos más cercanos son de carácter intermitente o temporal, esto es que solo llevan agua durante un evento de precipitación y se tiene cercanía con el río Tula el cual tiene su desembocadura en la presa Endho, la cual se ubica a 900 metros del área más cercana.



u

u



El escurrimiento importante más cercano es el río Tula (350 m), el cual ha recibido desde el siglo XVII aguas provenientes de la ciudad de México. Esta agua tenía origen pluvial y fue necesario desalarlas porque causaban inundaciones en la ciudad. Posteriormente, se inició la disposición de aguas residuales junto con las pluviales conforme el caudal de las primeras aumentaba a causa del crecimiento de la concentración urbana.

Tabla. Datos de disponibilidad del acuífero donde se ubica el área del proyecto.

Concepto	Valle del Mezquital-1310 Mm ³ / año
Recarga media anual	515
Descarga natural comprometida	293
Volumen concesionado de agua subterránea	161.502868
Disponibilidad media anual de agua subterránea	60.497132
Déficit	0

Fuente: CNA. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de San Juan del Río. Publicada el 20 de abril del 2015 en el DOF.

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las 3.2022 ha para el proyecto "Gasoducto Tula-Villa De Reyes, Sección 2A-3" sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio de CUSTF. Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración se determina por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración (Inf)} : \text{Inf} = P - (\text{Int} + \text{Ev} + E)$$

Dónde:

P: Precipitación (m³/año)

Int: Intercepción (m³/año), por el dosel de las vegetación arbórea.

Ev: Evapotranspiración (m³/año), Evaporación + Transpiración.

E: Escurrimiento Superficial (m³/año).

Inf: Infiltración (m³/año)

Cálculo de la Intercepción de Agua. La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que está sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009). La intercepción de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

Para el cálculo de la intercepción se requiere obtener los valores de los siguientes parámetros:

- Cubierta forestal.
- Cobertura de la vegetación
- Área (ha).
- Agua Precipitada (m³).
- Agua captada por la cobertura (m³).
- Coeficiente de intercepción.

La cubierta forestal se refiere al tipo de vegetación que será sujeta de afectación (pino, encino, selva baja caducifolia, etc.). Así como su cobertura, el cual es un valor porcentual basado en la observación directa de la vegetación en campo en el que se determina el porcentaje de suelo que cubre la vegetación forestal. En tanto que el área es la superficie que se está proponiendo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, diferenciada por tipo de vegetación y densidad. El agua precipitada es el producto que se obtiene de multiplicar la superficie de cada tipo de vegetación y cobertura por la precipitación promedio para el sitio del proyecto. Considerando una precipitación promedio anual de 557.30 mm (promedio de la estación Tula DGE (13092)), se tendría una precipitación de 5,573 m³/ha, obteniéndose los resultados siguientes:

Tabla. Estimación del agua precipitada por tipo de vegetación y cobertura



Handwritten notes and marks on the right margin.



Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Área (ha)	Precipitación m ³ /ha	Agua Precipitada (m ³)
Matorral Crasicaule densidad regular	40	3,2022	5,573	17,845.86
Total		3,2022		17,845.86

El agua captada por la cobertura de vegetación se obtiene multiplicando el agua precipitada por el porcentaje de la cobertura.

Tabla. Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Agua Precipitada (m ³)	Agua captada por la cobertura (m ³)
Matorral Crasicaule densidad regular	40	17,845.86	7,138.34
Total		17,845.86	7,138.34

El coeficiente de intercepción de la selva, bosque y pastizales se calculó con base a los propuestos por Westenbroek, S.M et. al. (2010), indicando que para matorral Matorral (Shrubland) se tiene Factor de Intercepción de **0.0625** Finalmente, el cálculo de la intercepción, misma que es el producto de multiplicar el agua captada por la cobertura por el coeficiente de intercepción obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla. Intercepción de la vegetación escenario actual.

Cubierta o uso del suelo	Área (ha)	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Agua captada por la cobertura (m ³)	Coefficiente de intercepción	Intercepción (m ³)
Matorral Crasicaule densidad regular	3,2022	40	7,138.34	0.0625	446.15
Total	3,2022		7,138.34		446.15

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total dentro del área del predio es de 446.15 m³ lo que representa un 2.50% del total de agua captada en la zona. Cálculo de la Evapotranspiración. La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmósfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007), para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente:

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm

L=300+25T+0.05T²

T: Temperatura media anual en °C

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura media anual en grados Celsius, para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la estación Tula cercana al sitio del proyecto, los datos se pueden consultar en el punto de clima de este capítulo, la cual asciende a 17.6 grados Celsius.

Valores considerados para la estimación de la Evapotranspiración:

P= Precipitación= 557.3 mm

T= Temperatura Media Anual= 17.6°C

L= 300 + 25 (17.6) + 0.05 (17.6)²= 300 + 440 + 15.488= 755.49

E= 557.3/√1.5+[(557.3)²/(755.49)²] = 389.79 mm





Tabla. Evapotranspiración en el sitio del proyecto.

Evapotranspiración real (mm)	Área en ha	Evapotranspiración anual (m ³)
389.79	3.2022	12,481.90

Fuente: La Evapotranspiración anual es el resultado de la evapotranspiración real por el área del proyecto.

De acuerdo a las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de 12,481.90 m³ el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 17,845.86 m³ el coeficiente es de 69.94, este cociente indica que del 100% del agua precipitada el 69.94% se evapotranspira. Cálculo del Escurrimiento medio. El escurrimiento se inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un valor de contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se iniciará un flujo tanto sobre las laderas, como a través de la matriz de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características, esto es, un flujo subsuperficial (Breña y Jacobo, 2006).

Para el análisis básico del escurrimiento, se deben de considerar las variables siguientes: la intensidad de la precipitación; la capacidad de infiltración de una superficie particular; la condición hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca (Breña y Jacobo, 2006). Existen diversos métodos para estimar el escurrimiento medio, desde el análisis de hidrogramas, aforo de corrientes y el uso de la fórmula racional (Viessman et al, 1989), misma que se detalla y utiliza, en la NOM-011-CNA-200 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), y que se describe a continuación:

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

Vm = Volumen medio que puede escurrir (m³)

A = Área de la cuenca (m²) (para nuestro caso se consideró el área del proyecto)

Ce = Coeficiente de escurrimiento

Pm = Precipitación media (m)

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) de igual manera se consideró lo descrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Tabla. Características por tipo de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000.

Tabla. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3

al
y
ca





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000)

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo con sus características se encuentran en la categoría B, al ser estos de textura media y gruesa, clasificados como suelos medianamente permeables.

Con el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor K como en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** siguiente tabla, considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto. Con una cobertura de la vegetación de 40% teniendo para el factor K y un suelo tipo B con el valor de 0.25. Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K es menor o igual a 0.15 $Ce = K (P - 250) / 2000$

Si K es mayor a 0.15 $Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$ (Donde P es la precipitación en mm)

Tabla. Cálculo del coeficiente de escurrimiento

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B	Coefficiente de escurrimiento
Matorral Crasicaule densidad regular	40	0.25	0.1051

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento con base al agua precipitada por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla. Escurrimiento en el escenario actual.

Cubierta	Cobertura del suelo por la vegetación %	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Coefficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m³)
Matorral Crasicaule densidad regular	40	3.2022	17,845.86	0.1051	1,875.23

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de 1,875.23 m³ lo que representa un 10.51% del total de agua captada en la zona.

Calculo de la infiltración. Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración $Inf = P - (Int + Ev + E)$, se obtienen los siguientes resultados:

$$Inf = 17,845.86 - (446.15 + 12,481.90 + 1,875.23) = 3,042.59 \text{ m}^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de **3,042.90 m³/año** en las **3.2022 ha** lo que representa un 17.05% del total de agua captada en la zona.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto sin restauración

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en **3.2022 ha**, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (**Infiltración = P - (Int + Ev + E)**). Para no ser repetitivos en la metodología del presente Estudio,

A





solamente se presentan las tablas de los cálculos de intercepción y escurrimiento con el CUSTF, con una sola cobertura, debido a que ya se carece de vegetación.

Intercepción con el desmonte en el área de cambio de uso de suelo.

Tabla. Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Agua captada por la cobertura (m³)	Coefficiente de Intercepción	Intercepción (m³)
Área de CUSTF	3.2022	17,845.86	0	0	0.0625	0
Total	3.2022	17,845.86		0		0

Escurrecimiento con el desmonte en el área de cambio de uso de suelo

Tabla. Escurrecimiento en el escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura del suelo por la vegetación %	Factor K Suelo C (suelo desnudo)	Coefficiente de escurrecimiento	Escurrecimiento (m³)
Área de CUSTF	3.2022	17,845.86	0	0.3	0.146	2,607.19
	3.2022	17,845.86				2,607.19

Con base en las modificaciones realizadas anteriormente y considerando que no se tendría vegetación forestal, se tiene el siguiente balance:

$$\text{Infiltración} = 17,845.86 - (0 + 12,481.90 + 2,607.19) = 2,756.77$$

Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) se tendría una disminución de 285.82. m³, (3,042.59 - 2,756.77) volumen que se incrementa en el escurrecimiento. Siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente al almacenamiento y retención de agua prestado por el área forestal solicitada para CUSTF.

Tabla. Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios

Infiltración actual (m³)	Infiltración con CUSTF (m³)	Diferencia (m³)
3,042.59	2,756.77	-285.82

Para compensar la infiltración disminuida a causa del CUSTF se proponen medidas de mitigación que se detallan en el capítulo VIII y IX que corresponde a la restauración de la Franja de Afectación Permanente a través de la reforestación con especies nativas.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto con restauración

Para estimar la capacidad de infiltración con las actividades de restauración se utilizó la misma metodología del balance hidrológico para calcular la infiltración, con la consideración de que se realice la reforestación de la franja de afectación temporal del proyecto, mientras que en la franja de afectación permanente obras de conservación de suelo y agua, es decir la superficie que se está solicitando de CUSTF. En la siguiente tabla se presenta la superficie de reforestación por tipo de vegetación dentro de la Franja de Afectación Temporal (FAT) misma que se propone de reforestación

Tabla. Área de reforestación por tipo de vegetación.

Tipo de Vegetación	Área que reforestar
Matorral Crasicaule	2.5516
Total	2.5516

Para determinar la infiltración del área del proyecto con las medidas de restauración se volvieron a modificar las variables de Intercepción, Evapotranspiración y escurrecimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (Infiltración = P - (Int + Ev + E)), como se muestra en las tablas siguientes: Para la intercepción la cobertura corresponde al estrato arbóreo y arbustivo que son las copas que interceptan las gotas de la precipitación, por lo que la Franja de Afectación Permanente (FAP) su valor va a ser cero en



Handwritten notes on the right margin: "a", "y", "a"



todo los años analizados, mientras que la Franja de Afectación Temporal conforma se desarrolla la vegetación y crecimiento de la copa de la reforestación esta va incrementándose, desde nivel cero hasta un 40% dentro del periodo analizado, para las tablas siguientes para fines de presentación de los datos el año 1 corresponde al CUSTF y el año 2 al establecimiento de la reforestación.

Tabla. Intercepción de la vegetación Matorral Crasicaule escenario de reforestación año 1 al 6.

Año	Área	Actividad	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)	
								Parcial	Total
1	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	0	0	0.06	0	0
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	0	0	0	0	
2	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	0	0	0.06	0	0
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	0	0	0	0	
3	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	10	1,422.01	0.06	88.88	88.88
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	0	0	0	0	
4	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	20	2,844.01	0.06	177.75	177.7
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	0	0	0	0	
5	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	30	4,266.02	0.06	266.63	266.6
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	0	0	0	0	
6	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	40	5,688.03	0.06	355.5	355.5
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	0	0	0	0	

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración. Del capítulo IV
FAT=Franja de Afectación Temporal; FAP= Franja de Afectación Permanente

Para la Evapotranspiración se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007), misma que ya se detalló anteriormente. Con base a los trabajos de reforestación en las 2.5516 hectáreas, más la superficie de 0.6506 ha de franja permanente donde habrá obras de conservación de suelos, se realizó el análisis de balance hidrológico, por lo que se consideró la modificación de la cobertura del suelo considerando un lapso de 6 años de análisis sobre el área de la reforestación considerando el crecimiento anual de la vegetación y en consecuencia de la cobertura vegetal de manera gradual por año, utilizando los valores estimados en la tabla para determinar el factor K (tabla presentada capítulo IV):

Tabla. Factor K considerado para la cobertura del suelo B.

Año	Área de Reforestación (FAT)		Pastizal en la Franja de Afectación Permanente (FAP)	
	Cobertura	Factor k	Cobertura	Factor k
	Reforestación con especies arbóreas		Pastizales y herbácea menor	
1	0%	0.3	0%	0.3
2	0%	0.28	30%	0.28
3	10%	0.27	40%	0.28
4	20%	0.26	50%	0.27
5	30%	0.25	60%	0.24
6	40%	0.24	60%	0.24

Tabla. Ecurrimiento en el escenario de reforestación de Matorral Crasicaule año 1 al 6.

Año	Área	Acción que ejecutar	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación (tabla anterior)	Factor K	Factor C	Ecurrimiento (m³)	Total anual
1	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	0	0.3	0.146	2,077.48	2,607.19
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	0	0.3	0.146	529.71	
2	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	0	0.28	0.13	1,844.18	2,314.41
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	30	0.28	0.13	470.22	
3	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	10	0.27	0.121	1,727.53	2,197.76
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	40	0.28	0.13	470.22	
4	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	20	0.26	0.113	1,610.88	2,051.36
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	50	0.27	0.121	440.48	
5	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	30	0.25	0.105	1,494.23	1,845.49
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	60	0.24	0.097	351.25	
6	FAT	Reforestación	2.5516	14,220.07	40	0.24	0.097	1,377.58	1,728.84
	FAP	Obras de conservación de suelo y agua	0.6506	3,625.79	60	0.24	0.097	351.25	

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración.

[Handwritten signature]





El balance hidrológico realizado en el tercer escenario se consideró a la reforestación como la medida de compensación para revertir la pérdida de infiltración, la influencia de la vegetación está ampliamente documentada en la infiltración, Zapata S. A. y Manzano A. F. (2008) hace una recopilación de esta influencia en la cual menciona que "...la vegetación modifica la infiltración de varias maneras: puede interceptar parcialmente el agua de lluvia y, junto con el posterior escurrimiento desde el dosel vegetal, modificar la intensidad (Rutter et al., 1972, Aston, 1979) y el diámetro de gota (Calder, 1996) del agua que cae al suelo. En este proceso se reduce la intensidad de la lluvia y aumenta el diámetro de las gotas, permitiendo una mayor proporción de infiltración sobre el agua caída. A pesar de su mayor diámetro, las gotas tienen una menor cantidad de energía cinética al impactar desde menor altura (Wainwright et al., 1999), y producen una menor alteración en la capa superficial del suelo, manteniendo un alto valor de la permeabilidad, que no se mantendría si el suelo recibiese el impacto de las gotas con toda su energía inicial. Así, la presencia de cubierta vegetal implica una capacidad de infiltración mayor".

Así con el análisis realizado es a partir del año 6 donde se logra recuperar la infiltración perdida, considerando el año 0 el actual y como año 1 el del desmonte, aunque cabe mencionar que en la realidad la realización de las acciones de reforestación y la construcción de las obras de conservación de suelo y agua será en el mismo año, dependiendo de la próxima temporada de lluvias, aunque para fines de cálculo del balance hidrológico se consideró un año posterior (año 1).

Tabla. Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6.

Año	Precipitación	Intercepción (m³)	Evapotranspiración total (m³)	Escurrimiento (m³)	Infiltración (m³)	Saldo m³/año	Pérdida acumulada m³
Actual	17,845.86	446.15	12,481.90	1,875.23	3,042.59		
1	17,845.86	0	12,481.90	2,607.19	2,756.77	-285.82	-285.82
2	17,845.86	0	12,481.90	2,314.41	3,049.56	6.97	-278.85
3	17,845.86	88.88	12,481.90	2,197.76	3,077.33	34.74	-244.1
4	17,845.86	177.75	12,481.90	2,051.36	3,134.85	92.26	-151.84
5	17,845.86	266.63	12,481.90	1,845.49	3,251.85	209.26	57.42
6	17,845.86	355.5	12,481.90	1,728.84	3,279.63	237.04	294.46

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración.

Una vez obtenida la infiltración en el área de restauración y compensación (3.2022 ha) durante un proceso de seis años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación. En la tabla anterior se realiza el comparativo de la infiltración en los tres escenarios (actual, con cambio de uso del suelo y con medidas de mitigación), para lo cual se considera el año 1 como el año en que se realiza el CUSTF y es la línea base del volumen de infiltración a recuperar y el año 2 sería el primer año de la reforestación como medida de mitigación, y así subsecuentemente.

Tabla. Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año.

Año	Infiltración actual m³/año	Infiltración con el desmonte m³/año	Infiltración con Restauración m³/año	Saldo m³/año
0	3,042.59	2,756.77		-285.82
1			2,756.77	0
2			3,049.56	292.79
3			3,077.33	320.56
4			3,134.85	378.08
5			3,251.85	495.08
6			3,279.63	522.85

Fuente: Adaptada de los datos obtenidos del cálculo de infiltración actual y con medidas de mitigación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demuestra que a partir del año 6 (5 después de la reforestación) las áreas de reforestación se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, teniendo para el año 6 una infiltración de 3,279.63 m³ anuales que es una capacidad mayor a la que se tiene actualmente sin proyecto de 3,042.59 m³ anuales.

[Handwritten signature]

[Handwritten notes]



De acuerdo a los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se disminuye la capacidad de infiltración en 285.82 m³/año, sin embargo con la medida de mitigación a través de la reforestación en el área del proyecto, se demuestra que a partir del año 6 de establecida la reforestación se recuperan los niveles de infiltración que se tienen actualmente en el área del proyecto con 3,279.63 m³/año, e inclusive es mayor por 237.04 m³, por lo que para los años siguientes se continua la tendencia de una mayor captación de agua. Sin embargo, considerando la pérdida acumulada de la infiltración, con la sola medida de reforestación se recupera hasta el año 6 los volúmenes acumulados. Para tal efecto, se ha considerado las terrazas individuales como obras que contribuyen a recuperar los niveles de infiltración, como se demuestra a continuación.

Habilitación de Terrazas Individuales como medida de mitigación para recuperar los niveles de infiltración.

Las Terrazas individuales, tiene como característica importante la mayor captación de agua para el desarrollo de la planta y retener volumen para propiciar una mayor infiltración al retener el agua, además de cumplir con el objetivo de retener los escurrimientos durante un evento de precipitación evitando el arrastre de suelo durante las primeras precipitaciones, cuando el suelo aún no cuenta con una cobertura vegetal, dando oportunidad al estrato herbáceo de iniciar el cubrimiento de la superficie afectada por el desmonte, por esta razón se ha planteado su uso a una distribución a "tres bolillo" lo que evita que el agua de la escorrentía tenga una sola dirección.

Las terrazas serán habilitadas inmediatamente después de haber reincorporado la tierra fértil a el área del proyecto, por lo que se estima que esto pueda ocurrir en el segundo semestre del primer año de construcción, por lo que, estas obras iniciarían el primer año a cumplir el objetivo de retener agua y suelo. En la zona del proyecto, se tiene un nivel de precipitación anual de 557.3 mm, con una distribución a lo largo del año que nos indica que existen niveles de precipitación mayores del mes de junio a septiembre (5 meses) y 7 meses de muy escasa precipitación; y si consideramos que la ejecución del desmonte no se tiene la certeza si coincide con el temporal de lluvias (mayo-septiembre), la apertura de las terrazas individuales seguramente cumplirán con los objetivos planteados. Para efectos de contribuir a la recuperación de los niveles de infiltración en el área de CUSTF se hace el cálculo del potencial volumen infiltrado por las terrazas individuales, considerando la capacidad volumétrica de la terraza y los datos del porcentaje de infiltración del balance hidrológico calculado para el año 1, como se detalla en las tablas siguientes:

Tabla. Número de terrazas individuales a construir

Tipo de vegetación	Densidad de terrazas/ha	Área donde se construirá (FAT)	Terrazas que construir
Matorral Crasicaule	1283	2,5516	3,274
Total		2,5516	3,274

Tabla. Dimensiones de las terrazas individuales.

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.07854
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3 m)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	2,5516
Número de terrazas a construir	Terraza	3,274
Capacidad total de las terrazas	Metro cúbico	257.14

Para calcular la infiltración, se considera el balance hidrológico utilizado en el Capítulo IV para la zona de estudio, considerando el suelo desnudo (sin vegetación) y sin escurrimiento, obteniendo los resultados siguientes: ecuación Infiltración (Inf): $Inf = P - (Int + Ev + E) = 7,747 \text{ m}^3$

Tabla. Balance hidrológico para las terrazas.

Precipitación	Intercepción m ³	Evapotranspiración total m ³	Escurrimiento m ³	Infiltración m ³	Infiltración %
17,845.86	0	12,481.90	0	5,363.96	30.06%



Con base en el balance hidrológico el porcentaje de la precipitación que potencialmente se infiltra es el 30.06%, por lo que la capacidad de infiltración de las terrazas se detalla en la tabla siguiente:

Tabla. Volumen infiltrado potencial de las terrazas individuales.

Concepto	Unidad	Valor
Capacidad total de las terrazas	Metro cúbico	257.14
% infiltración	%	30.06
Volumen infiltrado por las terrazas	Metro cúbico	77.30

Con la aportación de las obras de conservación, la pérdida acumulada queda de la siguiente manera:

Tabla. Balance 1 y final, y pérdida acumulada con las terrazas individuales.

Año	Infiltración actual m³/año	Infiltración con el desmonte m³/año	Infiltración con Reforestación m³/año	Balance 1 m³/año *	Volumen infiltrado por las terrazas m³/año	Balance final m³/año*	Saldo acumulado m³
0	3,042.59						
1		2,756.77	2,756.77	-285.82	77.3	-208.52	-208.52
2			3,049.56	6.97	77.3	84.27	-124.25
3			3,077.33	34.74	77.3	112.04	-12.21
4			3,134.85	92.26	77.3	169.56	157.35
5			3,251.85	209.26	77.3	286.56	443.91
6			3,279.63	237.04	77.3	314.34	758.25

Con los cálculos anteriores, con la reforestación más las terrazas individuales, la pérdida de la infiltración acumulada, se recupera al cuarto año de los trabajos de reforestación, se concluye que durante el proceso de ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, no se generarán aguas residuales que pudieran afectar la calidad del agua y posterior a la remoción de la vegetación y una vez establecido el nuevo uso no se afectará la calidad del agua, aunado a la implementación de un programa de monitoreo que permita mantener la calidad del agua.

De igual manera, con la finalidad de justificar que no se afectará la captación de agua o infiltración con la ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales en una superficie de 3.2022 hectáreas, se estimó la capacidad de infiltración actual en el área del proyecto, mediante la ecuación del balance hidrológico y los datos de la estación meteorológica más cercana, obteniéndose que actualmente se infiltran 3,042.59 metros cúbicos anualmente.

De igual manera se estimó la capacidad de infiltración una vez realizada la remoción de la vegetación en las 3.2022 hectáreas forestales con la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción, Evapotranspiración y escurrimiento, obteniendo como resultado una capacidad de infiltración de 2,756.77 metros cúbicos anuales.

De acuerdo a los cálculos anteriores, con la reforestación más las terrazas individuales, la pérdida de la infiltración acumulada, se recupera al cuarto año de los trabajos de reforestación y con estos resultados se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las 3.2022 has, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se demuestra que con la implementación de las medidas de mitigación se recupera la disminución temporal de la capacidad de infiltración del área. Si bien, las terrazas individuales por sí solas no representan la capacidad para propiciar que la infiltración regrese a los niveles que se tienen antes de la ejecución del proyecto, si contribuyen a disminuir la disminución que se tiene en la captación durante los primeros tres años una vez establecida a reforestación.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las 3.2022 has, más las medidas de mitigación y restauración, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se demuestra que con la implementación de las terrazas de infiltración como medida

[Handwritten signature]

[Handwritten notes on the right margin: "u", "y", "a"]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

mitigación y los trabajos de restauración del área del proyecto, no se afecta la calidad del agua ni tampoco se disminuye la capacidad de infiltración del área, por lo que se cumple con uno de los preceptos de lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento en vigor.

Además, se proponen una serie de medidas para prevenir o mitigar dichos impactos, entre ellas pueden mencionarse las siguientes: Con la finalidad de mitigar el efecto del proyecto por la remoción de vegetación se propone un programa de rescate, reubicación y reforestación de flora silvestre, el cual tiene por objetivo, disminuir la afectación a la misma, en especial de las especies que son más abundantes en el área del proyecto y dan estructura a la vegetación, a través del rescate y la reubicación de los organismos con el fin de mantener su abundancia, diversidad y sobre todo conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema, Anexo 1 de 2.

Además, el **REGULADO** propone una serie de medidas para prevenir o mitigar dichos impactos, entre ellas pueden mencionarse las siguientes:

- Ejecución del programa de reforestación de flora silvestre, el cual tiene por objetivo, disminuir la afectación a la misma, Anexo 1 de 2.
- Construcción en matorral crasicaule de 3,274 terrazas, distribuidas en tres bolillo a lo largo de la franja de afectación temporal del área solicitada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, con una capacidad de captación de agua y azolves de 0.07854 m³ por terraza (resultado de la cubicación de un círculo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad), lo que representa 257.14 m³.
- Construcción de barreras de sedimentación de piedra acomodada o de material vegetal muerto en la franja de afectación permanente (0.6506 ha), se construirá 6 barreras por el ancho de la franja de afectación permanente corresponde a **10 metros lineales** de barreras, por lo que se tiene una capacidad de retención de **62.66 toneladas**.
- Se estima rescatar un total de 1,540 individuos contemplados para el rescate y reubicación de las 11 especies de cactáceas y rosetáceas tales como: *Echinocereus pentaloophus*, *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria magnimamma*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia engelmannii*, *Opuntia icterica*, *Opuntia tomentosa*, *Pachycereus marginatus*, *Peniocereus serotinus*, *Agave salmiana* y *Yucca filifera* identificadas en el área de CUSTF. Sin embargo, el número de ejemplares rescatados puede llegar a variar una vez que el programa sea ejecutado, debido a que el número de individuos que se proponen en el presente programa es una estimación de lo que se podría encontrar en campo.
- Se estima reforestar un total de 3,274 individuos de las siguientes especies: *Eysenhardtia polystachya* y *Prosopis laevigata*, especies encontradas en el área del proyecto con vegetación de matorral crasicaule, así como se indica en el programa de rescate y reforestación de flora (anexo 1 de 2). Troceado y distribución de los residuos no aprovechables de la vegetación para que sirvan de colchón para la caída del agua de lluvia y favorecer su infiltración in situ cerca del área de afectación.
- Se procederá a rescatar la tierra vegetal (capa orgánica) consistente en la remoción de la capa superficial de suelo que oscila en un promedio de 10 centímetros de suelo. Esta capa fértil se colocará en un extremo de la franja de afectación temporal y se programará su uso en la etapa de restauración, la estimación en volumen de 3,842.64 toneladas retiradas, almacenadas temporalmente y reincorporadas en el proceso de restauración del sitio.

Para mantener la calidad del agua dentro de los parámetros actuales en el área de cambio de uso del suelo se plantean una serie de medidas de prevención a realizar durante la etapa de preparación del proyecto y en la fase de restauración del sitio, siendo estas:

A





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

- *Uso de letrinas portátiles conforme a las especificaciones que señale la normatividad vigente.*
- *Realizar la carga de combustible de maquinaria y equipo conforme al manejo que señale la normatividad vigente a fin de evitar derrames en el sitio del proyecto.*
- *En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento.*
- *Realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipo y maquinaria fuera del sitio del proyecto.*
- *Manejo de residuos sólidos urbanos a través de depósitos ubicados estratégicamente a lo largo del trazo del proyecto, debiendo realizar la separación por tipo de material.*
- *Realizar la carga de combustibles de maquinaria y equipo conforme al manejo que señale la normatividad vigente a fin de evitar derrames en el sitio del proyecto.*
- *Manejo adecuado de residuos peligrosos (estopas impregnadas de aceite y grasa, botellas de aceite, contenedores de grasa, depósitos de combustibles, entre otros) conforme lo que especifique la normatividad aplicable tanto en su recolección, manejo y disposición.*
- *Manejo adecuado de las aguas residuales de generarse estas en las actividades a las actividades de construcción del proyecto.*
- *Colocación y distribución de 1 baño portátil por cada 15 trabajadores en los sitios en los que no se cuente con el servicio sanitario, debiendo realizar el depósito o tratamiento de los residuos de acuerdo con las alternativas que brinde la región.*

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 93°, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que ha quedado técnicamente demostrado que **el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigan** con las medidas y/o actividades en el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

VII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 93°, párrafo segundo y tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, revisó la información y documentación que obra en el expediente, observándose lo siguiente:

El artículo 93°, párrafos, segundo y tercero, establecen:

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

1. Por lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal en el estado de Hidalgo, la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, con fundamento en el artículo 122° fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, solicitó opinión mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2256/2018 de fecha 22 de noviembre de 2018 citado, sin que a la fecha de emisión del presente resolutivo se haya emitido opinión alguna, por lo que con fundamento en el artículo 55° de la

M
y
a



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Ley de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado, en la que se concluye que el proyecto no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto.

2. Por lo que corresponde a la integración de programas de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, el **REGULADO** integra con el Estudio Técnico Justificativo, el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, con base en los datos que se establecen en el artículo 93° tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 05 de junio de 2018 y el artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado el día 24 de febrero de 2014, dichos programas se anexa al presente resolutivo como Anexo 1 de 2 y el programa de rescate de fauna en el Anexo 2 de 2.

Por lo antes manifestado, se ajustan los preceptos normativos que se establecen en el párrafo segundo y tercero del artículo 93° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

3. Por lo que corresponde al cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad le impone lo dispuesto por el artículo 93°, párrafo tercero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en que las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el estudio técnico justificativo, el capítulo XII señala que el Programa de Ordenamiento Ecológico está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización, esta Dirección General solicitó opinión a la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2213/2018 de fecha 13 de noviembre de 2018.

Con base en lo anterior, para analizar el Programa de Ordenamiento Ecológico, el trazo del proyecto se localiza en la Unidad Biofísica Ambiental, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB), No. 52, denominada Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Sin que a la fecha de emisión del presente resolutivo se haya emitido opinión alguna, por lo que con fundamento en el artículo 55° de la Ley de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado, en la que se concluye que el proyecto no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto. De la revisión y análisis realizado a este instrumento, se puede concluir que el desarrollo del proyecto considera y cumple con las estrategias que le son aplicables de acuerdo con el presente ordenamiento, a través de la ejecución de diversos programas, así como de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas como parte integral del proyecto.

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Del estudio técnico justificativo se desprende que el área propuesta para cambio de uso de suelo en terrenos forestales NO se localiza dentro de alguna ANP, Las ANP'S Federales más cercana al Tramo 2A -3 siendo el área Tula ubicado a 1.6 Km al Poniente del área de CUSTF



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

El **REGULADO** manifiesta en el capítulo XII del estudio técnico justificativo que el área del proyecto Gasoducto Tula - Villa de Reyes, tramo 2A-3, NO se localiza dentro de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) ni en ninguna Región Terrestre Prioritaria, NO se localiza Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Con la información que se vierte en el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y una vez analizada la vinculación de los lineamientos con el desarrollo del proyecto, se establece que éste no contraviene lo señalado en ningún ordenamiento referente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, toda vez, que las acciones y objetivos del proyecto dan cumplimiento a lo que se establece en los lineamientos que aplican al proyecto según con lo expuesto por el **REGULADO**.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa concluye que no existen criterios de manejo específicos que impidan el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para el desarrollo del proyecto en comento.

- VIII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 97º, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que a letra dice:

El artículo 97º, establece:

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Por lo que corresponde a la prohibición de otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, se advierte que la misma no es aplicable al presente caso, ya que, del informe de la visita técnica realizada el día 16 de enero de 2019 en el sitio del proyecto, se desprende que en el recorrido físico en la superficie sujeta a CUSTF no se detectó área afectada por incendio forestal.

Por lo antes manifestado, se ajustan los preceptos normativos que se establecen en el artículo 97º de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- IX. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de la obligación establecida por el artículo 98º de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, conforme al procedimiento señalado por los artículos 123º y 124º del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, esta Autoridad Administrativa se avocó al cálculo del monto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, determinándose lo siguiente:

1. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0097/2018 de fecha 22 de enero de 2019, se notificó al **REGULADO** que, como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano la cantidad de **\$ 149,789.94 (Ciento cuarenta y nueve mil setecientos ochenta y nueve Pesos 94/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 10.69 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Hidalgo.
2. Que en cumplimiento del requerimiento de esta Autoridad Administrativa y dentro del plazo establecido por el artículo 123º, párrafo segundo, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal



2019
AÑO DEL CASTILLO EN ALP
EMILIANO ZAPATA



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Sustentable, mediante escrito libre TVDR-TGNH-ASEA-0000-0277 de fecha 28 de enero de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la C. Verónica Muñiz García en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó copia de la trasferencia bancaria comprobante fiscal del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de **\$ 149,789.94 (Ciento cuarenta y nueve mil setecientos ochenta y nueve Pesos 94/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 10.69 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Hidalgo.

En virtud de lo anterior y con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción I, 10º fracción XXX, 14º fracción XI, 68º fracción I, 93º, 95º, 96º, 97º, 98º de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el DOF el 05 de junio de 2018; 1º, 2º párrafo tercero, 3º fracción XI, inciso d), 4º, 5º fracción XVIII, 7º fracción VII de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 1º, 2º fracciones I Bis y I Ter, 120º, 121º, 122º, 123º, 123º Bis, 124º y 126º del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; los artículos 4º fracción XIX, 12º fracción I, inciso a), 18º fracciones III, XVIII y XX y 29º fracciones XIX y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; artículo 2º del **ACUERDO** por el que se delega en la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2017, así como las demás disposiciones que resulten aplicables, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales:

RESUELVE

PRIMERO. AUTORIZAR por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 3.2022 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **"Gasoducto Tula Villa de Reyes Sección 2A-3"**, ubicado en el municipio Tula de Allende en el estado de Hidalgo, promovido por la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, bajo los siguientes:

TÉRMINOS

- I. El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Matorral crasicaule, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 5 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14.

Polígono 1, superficie 0.0488 ha.

VERTICE	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

22
23
24
25
26
27
28
29
30

Polígono 2, superficie 0.0557 ha.

VERTICE	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



2019
AÑO DEL CASERIO DEL PUEBLO
EMILIANO ZAPATA



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la
LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Polígono 3, superficie 2.8560 ha.

VERTICE	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

11	
12	
Polígono	
VERTICE	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

8	
9	
10	
Polígono	
VERTICE	
1	
2	
3	
4	
5	
6	

- II. Respecto a los volúmenes de las materias primas forestales a obtener por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y el Código de Identificación para acreditar la legal procedencia de dichas materias primas forestales, el **REGULADO** manifestó lo siguiente:

"Productos resultantes no se pretenden aprovechar por lo tanto no se requerirá documentación legal que acredite la legal procedencia de los recursos forestales".

Por lo anterior, no se generaron códigos de identificación para el material forestal derivado del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

- III. La vegetación forestal que se encuentre fuera de la superficie del proyecto en la que se autoriza el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, no podrá ser afectada por los trabajos y obras relacionadas con el cambio de uso de suelo, aun cuando ésta se encuentre dentro de los predios donde se autoriza la remoción de la vegetación forestal en el presente resolutivo, en caso de ser necesaria su afectación, deberá tramitar de manera previa la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la superficie correspondiente ante esta **AGENCIA**.
- IV. La remoción de la vegetación forestal autorizada, deberá realizarse por medios mecánicos y manuales y no utilizar sustancias químicas y fuego para tal fin. La remoción de la vegetación deberá realizarse de forma gradual, para evitar largos periodos del suelo descubierto que propicien la erosión hídrica y eólica. Los resultados del cumplimiento de este Término se deberán incluir en los informes a los que se refiere el Término XXII del presente resolutivo.
- V. La C. Verónica Muñiz García quien es titular de la presente autorización deberá implementar todas las acciones necesarias para evitar la cacería, captura, comercialización y tráfico de las especies de fauna silvestre, así como la colecta, comercialización y tráfico de las especies de flora silvestre que se encuentran en el área del proyecto y en las áreas adyacentes al mismo, solo se podrá realizar la colecta de especies de flora y captura de especies de fauna silvestre con el propósito de rescate y reubicación, siendo la titular la única responsable de estas acciones. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- VI. Previo a las labores de desmonte y despalme, se deberá implementar el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre presentes en el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales tal como se establece en el Anexo 1 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se deberá incluir en los reportes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo, citando el porcentaje de avance de dicha actividad y la descripción detallada de todas las actividades llevadas a cabo para dar cabal cumplimiento al presente Término, indicando el

M
Y
B



2019
AÑO DEL DESARROLLO DEL IVA
ENRIQUE ZAPATA

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

porcentaje de supervivencia obtenido y las acciones llevadas a cabo en el seguimiento y evaluación que permita a esta autoridad evaluar su cumplimiento.

- VII. Deberá llevarse a cabo el rescate y reubicación de 1,540 individuos contemplados para el rescate y reubicación de las 11 especies de cactáceas y rosetáceas tales como: *Echinocereus pentalophus*, *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria magnimamma*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia engelmannii*, *Opuntia icterica*, *Opuntia tomentosa*, *Pachycereus marginatus*, *Peniocereus serpentinus*, *Agave salmiana* y *Yucca filifera* y garantizar el 80% de supervivencia. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- VIII. Deberá realizar la reforestación de 3,274 individuos en una superficie de 2,5516 hectáreas en vegetación de matorral crasicaule, 12 individuos de la especie *Eysenhardtia polystachya* y 3,262 individuos de la especie *Prosopis laevigata* y permitir en la franja permanente el establecimiento de vegetación de herbáceas y pastizales, para favorecer la capacidad de infiltración de agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- IX. Previo a las labores de desmonte y despalme, deberá implementar el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre del proyecto, especialmente de las especies clasificadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se establece en el Anexo 2 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- X. Deberá resguardar la capa orgánica del suelo, producto del despalme, para su posterior reincorporación en las áreas de uso temporal y permanente para restaurar la zona del proyecto, además deberá construir en la superficie 2,5516 hectáreas de la franja de afectación temporal las 3,296 terrazas individuales y realizar la obra de protección 6 barreras sedimentadoras distribuidas por el ancho de la franja permanente de 10 metros (60 metros lineales), como se menciona en el estudio técnico justificativo, para compensar la erosión hídrica y eólica por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y favorecer la capacidad de infiltración de agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XI. El material que resulte del desmonte y que no sea aprovechado, deberá ser triturado y utilizado para cubrir el suelo en un área próxima al área de trabajo sin afectar vegetación forestal aledaña, con el fin de facilitar el establecimiento y crecimiento de la vegetación natural, para proteger el suelo de la acción del viento y las lluvias, evitando la erosión. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XII. Los movimientos de maquinaria y vehículos de servicio deberán acotarse a las áreas de trabajo definidas a efecto de evitar la compactación del suelo fuera de éstas.
- XIII. Deberá colocar letrinas portátiles a razón de una por cada 15 trabajadores y hacer el retiro de residuos cada tres días o menos si es necesario para evitar la contaminación del suelo y por consiguiente del agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XIV. Deberá realizar el tratamiento y disposición de residuos peligrosos en sitios autorizados y con una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada por la autoridad competente.



2019
A LOS SEÑORES GOBERNADORES DE LOS ESTADOS
DE LA REPÚBLICA MEXICANA



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

- XV. Deberá llevarse a cabo un manejo y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos para evitar la contaminación del suelo y el agua. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVI. Una vez concluido el proyecto, en el área de uso provisional para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberá aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, arroje con material de despalme y siembra de pasto. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVII. Con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y agua, durante las etapas de despalme y acondicionamiento de la superficie autorizada para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la maquinaria deberá ser reparada en los centros de servicios especializados para evitar el derrame de aceites, combustibles y otros residuos peligrosos en los suelos, el almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada que impida la infiltración de cualquier derrame. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVIII. Deberá dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre consideradas en el estudio técnico justificativo, las Normas Oficiales Mexicanas y Ordenamientos Técnico-Jurídicos Aplicables, así como lo que indiquen otras instancias en el ámbito de sus respectivas competencias. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XIX. Una vez iniciadas las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y dentro de un plazo máximo de 10 días hábiles siguientes a que se den inicio los trabajos de remoción de la vegetación forestal, deberá notificar por escrito a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la AGENCIA, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales autorizado, el cual deberá establecer una bitácora de actividades, misma que formará parte de los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo, en caso de que existan cambios sobre esta responsabilidad durante el desarrollo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se deberá informar oportunamente.
- XX. El plazo para realizar la remoción de la vegetación forestal derivada de la presente autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de **09 meses**, a partir de la recepción de la misma, el cual podrá ser ampliado, siempre y cuando se solicite a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, haciendo de su conocimiento que la ampliación de la autorización no puede exceder en ningún caso la mitad del plazo previsto originalmente, antes de su vencimiento y se haya dado cumplimiento con las acciones e informes correspondientes que se señalan en el presente resolutivo, así como la justificación técnica, económica y ambiental que explique el retraso en la ejecución de los trabajos relacionados con la remoción de la vegetación forestal y que motiven la ampliación del nuevo plazo solicitado.
- XXI. El plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad de los compromisos derivados de las medidas de mitigación por la afectación al suelo, el agua, la flora y la fauna, así como para el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, será de cinco años.

M
7
W

[Handwritten signature]



W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

XXII. Se deberán presentar a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, informes de avances semestrales y un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el desahogo y las evidencias de cada uno de los Términos, en las cuales se demuestre el cumplimiento de los Términos IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XV, XVI, XVII, XVIII y XIX de este resolutivo.

SEGUNDO. Con fundamento en el artículo 16° fracciones VII y IX de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se hace de su conocimiento:

- I. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO** será la única responsable ante la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA** de cualquier ilícito en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en que incurra derivado de las actividades del proyecto.
- II. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO**, será la única responsable de realizar las obras y gestiones necesarias para mitigar, restaurar y controlar todos aquellos impactos ambientales adversos, atribuibles a la construcción y operación del proyecto que no hayan sido considerados o previstos en el estudio técnico justificativo, la información complementaria y lo establecido en el presente resolutivo.
- III. La Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, podrá realizar en cualquier momento las acciones que considere pertinentes para vigilar que sólo se afecte la superficie forestal autorizada, así como llevar a cabo una evaluación al término del proyecto para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el estudio técnico justificativo y de los Términos indicados en la presente autorización.
- IV. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO**, es la única titular de los derechos y obligaciones de la presente autorización, por lo que queda bajo su estricta responsabilidad la ejecución del proyecto y la validez de los contratos civiles, mercantiles o laborales que se hayan firmado para la legal implementación y operación del mismo, así como su cumplimiento y las consecuencias legales que corresponda aplicar a la **AGENCIA** y a otras autoridades federales, estatales y municipales.
- V. En caso de transferir los derechos y obligaciones derivados de la presente autorización, se deberá dar aviso a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, en los términos y para los efectos que establece el artículo 17° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, adjuntando al mismo el documento en el que conste el consentimiento expreso del adquirente para recibir la titularidad de la autorización y hacerse responsable del cumplimiento de todas las obligaciones establecidas en la misma, así mismo, deberá adjuntar los documentos legales que acrediten el derecho sobre los terrenos donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- VI. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO**, es la persona con alta jerarquía para la toma de decisiones, respecto a paros de labores del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y/o la realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental por diversos motivos, emitida por la Autoridad competente.
- VII. Esta autorización no exenta a la titular de obtener otras aprobaciones que al respecto puedan emitir otras dependencias federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.



u
y

w



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

TERCERO. Téngase por reconocida la personalidad jurídica con la que se ostenta la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, con fundamento en el artículo 19°, párrafo segundo de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

CUARTO. Con fundamento en el artículo 19°, párrafo tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se tiene por autorizados a los CC. [REDACTED], para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

QUINTO. Notifíquese personalmente a la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado "**Gasoducto Tula Villa de Reyes Sección 2A-3**", ubicado en el municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo, o bien a los CC. [REDACTED] autorizados para tal efecto, de conformidad con el artículo 35° de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás correlativos de la Ley.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

**ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL**

ING. DAVID RIVERA BELLO

MSB/CEZC/EMVC/LEM

C.C.P. **Dr. Luis Reynaldo Vera Morales.** Director Ejecutivo de la ASEA. Para conocimiento. luis.vera@asea.gob.mx
Ing. José Luis González González. Jefe de la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial. Para conocimiento. jose.gonzalez@asea.gob.mx
Ing. Alejandro Carabias Icaza. Jefe de la Unidad de Gestión Industrial de la ASEA. Para conocimiento. alejandro.carabias@asea.gob.mx



SAN TEXICO



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Anexo 1 de 2

PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 2A-3", CON UNA SUPERFICIE 3.2022 HECTÁREAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TULA DE ALLENDE EN EL ESTADO DE HIDALGO.

I. INTRODUCCIÓN

La Sección 2A-3 del Gasoducto Tula – Villa de Reyes, se ubica en los fragmentos entre los cadenamientos Kp 11+500 al KP 14+200 aproximadamente, cubriendo una longitud aproximada de 2.8 km con una superficie de terrenos forestales de 3.2022 ha en 5 polígonos para la apertura del derecho de vía del gasoducto, todos ellos ubicados dentro del municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo, el cual conducirá Gas Natural.

Con una superficie total de 3.2022 ha son de terrenos forestales, implica un ancho de 30 metros denominada la franja de desarrollo o Derecho de Vía, dentro de la cual se tiene una Franja de Afectación Permanente (FAP) de 10 m de ancho y una Franja de Afectación Temporal (FAT) de 20 m de ancho, divida a su vez en una franja de 9 m y en otra de 11 metros

La construcción y operación de proyectos de este tipo que permitan el transporte del gas natural, tiene una incidencia directa y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en los sitios generando una afectación a la vegetación y a la fauna Ante ello es necesario efectuar acciones de mitigación y compensación de tales impactos ambientales ocasionados por el desmonte y despalme de los sitios constructivos, además de la restauración de las áreas afectadas.

Es por esta razón que es necesario desarrollar un Programa de rescate y reubicación de flora, en el cual se contemplarán todas las especies que sean susceptibles de sufrir mayor impacto, de igual forma dentro de dicho programa se consideran aquellos sitios en los que se reubicarán las especies rescatadas, con el objeto de asegurar un mayor porcentaje el éxito de su supervivencia.

Este programa está diseñado para definir los métodos y planeación de la ejecución de la medida de rescate, reubicación y reforestación de la flora silvestre que serán afectados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y finalización del proyecto; principalmente está enfocado a aquellas especies que se encuentran con una mayor presencia en el área de cambio de uso de suelo en comparación con los individuos reportados para la cuenca hidrológico forestal y aquellas especies que presenten algún valor ecológico, cultural o de otro tipo.

Uno de los factores del ambiente que con el cambio de uso del suelo recibe una afectación destacable es la flora y fauna, por esa razón, el artículo 93° tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el artículo 123° Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece la obligación para el regulado de ejecutar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y la fauna silvestre.

Para que esto se logre, se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio o sitios de reubicación/reforestación y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño de establecimiento, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito del programa. El rescate y reforestación se presenta como parte de las medidas de mitigación del proyecto para atenuar y/o

A



al
7

01

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

compensar la disminución de la cobertura vegetal debido al desmonte que se requiere necesariamente para la ejecución del proyecto.

Con la reforestación se pretende asistir los procesos naturales para el restablecimiento de la vegetación natural mediante la selección de especies nativas adecuadas para el ecosistema afectado por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, para así promover los servicios ambientales que desarrolla este tipo de vegetación. La reforestación es una medida para atenuar el impacto de modificación del paisaje que se desprende de la remoción de la vegetación nativa dentro de las áreas de afectación temporal y permanente de proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se ha elaborado el presente Programa de rescate, reubicación y reforestación de flora silvestre presente en el área de cambio de uso de suelo forestal, bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, por su interés botánico, etnobotánico, por ser especies de difícil propagación o de lento crecimiento o por su importancia desde el punto de vista comercial o cultural, con la finalidad de mitigar la afectación de la biodiversidad existente.

En el presente programa se incluyen los objetivos, metas, las actividades de mantenimiento, la metodología a seguir y los indicadores de supervivencia de las especies reubicadas y reforestadas, con el fin de asegurar el 80% de supervivencia y cumplir con la legislación en la materia, que garantice la sustentabilidad del proyecto.

Con el rescate de la flora de interés y la reforestación, se pretenden aminorar los impactos negativos generados al momento del desarrollo de algunas actividades en la construcción del proyecto "Gasoducto Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara, Tramo 5" como lo es el desmonte y despalme. Las actividades de rescate y reubicación de la vegetación forestal señaladas en el presente programa, se realizarán de manera previa a la preparación del sitio y construcción.

Con la implementación del programa se busca preservar y conservar la diversidad vegetal del área de CUSTF y que se relaciona con el sistema ambiental regional. Para el caso de la vegetación forestal relevante que no sea susceptible de rescate se considerará establecer mecanismos de reproducción y su trasplante o rescate de germoplasma. Se indican las técnicas e insumos requeridos para garantizar el éxito de la supervivencia de los individuos que serán objeto de rescate o reproducción.

II. OBJETIVOS

a. General

Establecer las medidas que se implementarán para el rescate y reubicación de las especies de flora silvestre de mayor importancia biológica que se encuentren dentro del área destinada al cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el "Gasoducto Tula-Villa de Reyes CC Querétaro 1", con la finalidad de disminuir la afectación a la flora silvestre en el área del proyecto, a través del rescate, reubicación y reforestación, planteando estrategias para favorecer la reubicación y reforestación de especies, de importancia ecológica, endémicas, que son de difícil regeneración o que contribuyen a la conservación de suelos e identificadas en las áreas de CUSTF o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b. Específicos

- Evitar o disminuir los efectos adversos asociados al proyecto sobre la flora presente en el área del proyecto, por medio de la identificación y desarrollo de métodos adecuados para el rescate y reubicación de los individuos.



2019
A PODERAR PUEBLOS
MILLANOS ZAPATA



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

- Realizar recorridos prospectivos de las áreas donde se llevará a cabo el desmote y despalme, localizando las especies que serán rescatadas y reubicadas.
- Acciones que realizar para el rescate y reubicación de flora, que incluya aquellas especies que por sus atributos fenológicos sean susceptibles de ser rescatadas y trasplantadas, independientemente de estar listadas o no, en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como serían aquellas especies de difícil regeneración y/o lento crecimiento.
- Acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor al 80% del total de los individuos, considerando un período de seguimiento de al menos cinco años.
- Incrementar la densidad poblacional de las especies que se localizan en la zona del proyecto, mediante la aplicación de medidas paralelas, tales como reubicación, reforestación, propagación, entre otras.
- Establecer medidas de protección para evitar que la vegetación residual y la establecida en la zona del proyecto sea dañada por incendios forestales o animales domésticos.
- Extraer las especies de lento crecimiento, cuyo hábitat o distribución sea restringido, para su reubicación.
- Utilizar los métodos adecuados para el traslado y reubicación de los individuos de especies de flora silvestre.
- Rescatar a los individuos de flora silvestre que se encuentren en condiciones sanas, que permitan perpetuar las poblaciones o que pudieran ser afectadas por el proyecto.
- Trasplantar individuos de flora silvestre con posibilidades de supervivencia al traslado y reubicación.
- Seleccionar sitios de reubicación que reúnan condiciones ambientales equivalentes a las áreas donde fueron rescatados los individuos.
- Delimitar los sitios de reubicación de flora silvestre, promoviendo su protección y vigilancia.
- Evitar la sobrecarga de especies de flora silvestre en los sitios de reubicación.
- Dar mantenimiento a los ejemplares de flora reubicados a fin de asegurar la sobrevivencia y establecimiento de estos.
- Realizar monitoreos en las áreas de reubicación y evaluar la sobrevivencia de las especies reubicadas e incluir los resultados en los reportes que se entregan a la autoridad.
- Concientizar y sensibilizar a los trabajadores acerca de la importancia biológica, ecológica y económica de las especies de flora silvestre presentes en el área del proyecto.
- Obtener una sobrevivencia del 80% de la planta rescatada y reubicada, para la cual se ejecutarán actividades de protección y mantenimiento una vez que sea reubicada en el sitio seleccionado.

III. ALCANCES

Se reubicarán 469 ejemplares de las especies de cactáceas, sin embargo, existe la probabilidad de aumentar el número de ejemplares a rescatar, cual deberá reportar en los informes de cumplimiento, estas serán reubicadas y/o plantadas en la franja de afectación por las actividades del proyecto que equivale a 1.1956 hectáreas.

El presente programa contempla las actividades de trasplante/reubicación y reforestación en sitios para revegetación de las especies de valor ecológico que se verán afectadas con el cambio de uso de suelo forestal; conforme a las siguientes tablas.

U
Y

a

al



Tabla. Número de plantas por especie susceptible de rescate

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos a rescatar área censada	Individuos a rescatar área muestreada
1	<i>Echinocereus pentalophus</i>	Cardón pitayo	1	229
2	<i>Ferocactus latispinus</i>	Bisnaga ganchuda	---	31
3	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Mamilaria chilitos	1	268
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	2	43
5	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal espina amarilla	---	657
6	<i>Opuntia icterica</i>	Nopal espina blanca	15	173
7	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal lengua de vaca	8	39
8	<i>Pachycereus marginatus</i>	Pitayo marginatus	---	15
9	<i>Peniocereus serpentinus</i>	Magüey	16	---
10	<i>Agave salmiana</i>	Agave salmiana	---	85
11	<i>Yucca filifera</i>	Yuca	5	---
TOTAL			48	1,540

Se considera que las especies de cactáceas y rosetófilas existentes en las diferentes áreas de CUSTF, son las que mayor importancia ecológica tienen para el ecosistema del matorral crasicaule; las cactáceas, juegan un papel importante para la posterior colonización de las demás especies arbustivas y herbáceas. De acuerdo con Mata-Balderas et al (2014), las especies del género agave y Opuntia, son especies resilientes que fungen como vectores para la colonización de otras especies en ambientes semiáridos. Para nuestro caso, se están considerando especies de *Opuntia sp.*, lo que puede permitir que otras especies se instalen en las áreas restauradas, principalmente las especies arbustivas y herbáceas, las cuales no han sido consideradas para el rescate, dadas sus condiciones de rusticidad y fácil establecimiento.

Con lo anterior, se garantiza el **rescate del 64%** de la abundancia absoluta de las cactáceas y el **51%** de las especies de rosetófilas del matorral crasicaule, garantizando así la presencia de todas las especies en el sitio del proyecto, con el objetivo que estos estratos de flora en el mediano plazo recuperen la abundancia de las especies en sus condiciones actuales.

Reforestación

Para fines de reforestación, las especies más adecuadas son aquellas nativas que tienen las posibilidades de cubrir en el menor tiempo posible las áreas desprovistas de vegetación. La cuantificación de ejemplares a reforestar conserva la estructura de la comunidad vegetal encontrada en el CUSTF, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia y, como resultado de ambos, variar su Índice de Valor de Importancia.

Se reforestará en 2,5516 hectáreas, que corresponden a las áreas clasificadas como franja de afectación temporal, con una densidad de plantación de 1283 plantas distribuidas con la especie *Eysenhardtia polystachya* (Palo dulce) y la especie *Prosopis laevigata* (Mezquite), estimando reforestar un total de 3,274 individuos.

Densidad de flora susceptible de reforestación del proyecto.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad de plantas
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	3,262
2	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	12
			3,274

Para el presente programa, sólo se está considerando la planta de las especies arbóreas. Sin embargo, en esta misma área de reforestación, se estarán estableciendo la planta procedente del rescate, que se





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

cuantificaron en 1,540 individuos, que, por las características de forma de crecimiento y tamaño, perfectamente se pueden establecer entre las especies arbóreas definidas en el presente programa.

IV. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE DE LAS ESPECIES

El rescate se llevará a cabo de forma previa al inicio de las actividades de desmonte y despalme, una vez que la brigada topográfica de la empresa constructora coloque las estacas o mojoneras que delimiten el área que será sujeta a cambio de uso de suelo.

Identificación del área de reubicación. Antes de iniciar los trabajos de desmonte se debe contar con la identificación preliminar de áreas de recepción de las plantas rescatadas. Con base en el análisis de los resultados de la estimación poblacional se determinarán los sitios, de preferencia de zonas aledañas del proyecto con condiciones ambientales similares (cubierta vegetal, clima, humedad, exposición, etc.) de donde se extraerán las plantas, que tenga la capacidad de alojarlas.

Identificación y marcaje. Antes de iniciar el derribo de la vegetación en general, personal calificado recorrerá con la debida anticipación el trazo de afectación del proyecto con el objetivo de identificar las especies a rescatar y señalar los individuos que son susceptibles de rescate.

Transporte y Centro de Acopio (Vivero). El transporte de las plantas deberá llevarse a cabo de modo que reduzca el estrés de las plantas, especialmente cuando son extraídas de ambientes sombreados. Las cajas de plástico son una opción de transporte de plantas al centro de acopio temporal. En el centro de acopio temporal se mantendrán las plantas previo a su introducción a las áreas de reubicación, donde estarán bajo observación y en caso de presentarse algún daño en las plantas rescatadas, se atenderán hasta su recuperación para ser introducidas a su área de reubicación.

Reubicación y monitoreo. La reubicación se llevará a cabo en los terrenos previamente elegidos, donde antes de llevar las plantas se realizarán trabajos de preparación como la apertura de cepas, el cercado del terreno para protección de ganado u otra fauna que pueda afectar las plantas, y obras para prevenir incendios como las brechas cortafuegos. También será recomendable la colocación de un letrero de los trabajos que se realizan. Una vez preparado el nuevo sitio, se introducirán las plantas manteniendo su identificación para llevar a cabo posteriormente el seguimiento y monitoreo. El monitoreo permitirá conocer la respuesta de las plantas a la reubicación y la necesidad de aplicar medidas adecuadas a la problemática identificada.

Registros. Durante los trabajos de rescate, las brigadas deberán de registrar todos los organismos a rescatar y distinguir de los que fueron sustraídos por medio de una u otra técnica de los que serán repuestos mediante propagación.

Las especies serán rescatadas como plantas completas, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- Para la extracción se usará un zapapico o una barreta, con la cual se aflojará el terreno donde se ubica cada planta.
- La excavación se hará a una distancia aproximada de unos 20 cm, con respecto al contorno de la planta, entonces se podrá jalar la planta suavemente con la mano para no romper las raíces.
- Se deberá sacar a la planta con parte del sustrato (cepellón), usando una pala recta, con la que se aflojará el terreno y posteriormente introducirá, tratando de extraer la mayor parte de suelo junto con las raíces de la planta. En este proceso se deberá tener cuidado de no maltratar las raíces de la planta.

A

U
Y

CP

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

- Se deberá realizar la extracción de las raíces completa con el objeto de garantizar la supervivencia de los individuos.
- Para las plantas que habitan sobre las rocas se debe abrir la grieta o romper la roca con martillo para extraer la planta sin dañar sus raíces.
- Para efectuar estas acciones se debe usar equipo de protección: lentes, careta, guantes de carnaza para evitar lesiones y una pala y/o tridente (pequeños) de jardinero.

Una vez extraída la planta se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces viejas y la tierra gastada. Se deberá proteger las raíces sanas de color claro, fuerte y flexible. Si las raíces están sanas y la tierra no muy gastada, se conserva el cepellón; en caso contrario se raspará el cepellón para que la tierra se desprenda. Se aconseja dejar que las raíces sequen un poco. Posteriormente, la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute para su traslado al sitio de reubicación o vivero. Una vez que la cuadrilla de rescate haya realizado la prospección y extracción de todos los ejemplares a rescatar, procederá a la liberación del sitio.

Transporte. El transporte de la planta al lugar de la reforestación/reubicación deberá hacerse con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase o cepellón, para prevenir posibles daños se recomienda las siguientes indicaciones:

- Hay que considerar que las distancias al área de plantación sean cortas evitando traslados largos.
- Para el traslado de la planta se deberá elegir un hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se deberá proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- No encimar las charolas, contenedores o huacales, cajas o contenedor (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- Al hacer la distribución en el terreno se toman los contenedores por las orillas, nunca del tallo de la planta. En sistema tradicional se toma del envase, jamás del tallo.

Recuperación en vivero. Una vez trasladadas las plantas a los sitios definidos como vivero temporal, en donde pasaran el tiempo necesario para recuperar las condiciones de las plantas necesarias para su posterior relocalización.

El vivero temporal se localizará en los centros de acopio de tubería con los que cuenta la empresa promovente. Aquí el trabajo consistirá en realizar curaciones, riegos, aplicación de fertilizantes y enraizadores para promover el crecimiento de las raíces, aplicar fertilizantes foliares para fortalecer las plantas, eliminar las malezas que compiten por los nutrientes, realizar podas, retirar los individuos muertos y vigilar su estado de salud en general.

Las plantas que presentan daños, deben pasar por un proceso de curación. Este va a depender del daño que tenga la planta, pudiendo pasar por alguno o varios procesos de curación según sea el caso. Si la planta presenta daños mayores en las raíces, es necesario retirar la parte dañada con herramientas de corte, como tijeras o cuchillas desinfectadas con cloro o Benzal. Se debe aplicar azufre en polvo en la parte dañada y

[Handwritten signature]



[Handwritten marks]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

dejar ventilar para qué cicatrice. También se puede utilizar caldo bordelés, el cual es una combinación de sulfato de cobre, agua y cal disuelta.

Propagación vegetativa del género *Opuntia Sp.* En virtud de que las especies del género *Opuntia sp* por su tamaño es muy difícil el trasplante, se ha optado por su rescate por medio de su reproducción asexual por medio de pencas y fracciones de pencas. Para el caso que nos ocupa, se utilizara como material reproductivo los cladodios o pencas, esta técnica es la más segura y viable, pues con este método se garantiza mantener las características de la planta madre de donde fueron extraídos los cladodios o pencas.

Si bien se requiere el rescate de sólo un individuo, e pretende realizar la colecta de cuando menos 5 pencas para su plantación con distancia entre hileras de 1 metro y distancia entre plantas será de 0.5 metros, la profundidad de plantación será de 10 a 20 cm, por las condiciones del terreno que es ladera se establecerán en terrazas pero siempre evitando encharcamiento. Una vez establecida la plantación se realizará la fertilización con fertilizante orgánico en una cantidad de 50 gramos por cladodio plantado.

Metodología para la reforestación de las especies seleccionada para el proyecto Sección 2A-3

Obtención de la planta. Se tienen dos procedencias de las plantas a establecer, la primera son las especies procedentes del recate y mantenidas en un vivero temporal esperando su reubicación en las áreas de reforestación y la segunda procedencia son las plantas reproducidas en vivero localizada en la coordenada X=341,199 y Y=2,285,711, vivero (UMA Rancho Tlacoapan, municipio de Querétaro) propuesto para la producción de planta.

Cabe mencionar que existe la posibilidad de cambio de vivero, debido a la falta de acuerdo final en los costos de la planta, por lo que, si esto sucediera, se le notificará a la Autoridad competente el cambio de vivero forestal, el cual tendrá que ubicarse en la misma región del proyecto.

Calidad de las plantas. Para que la planta tenga éxito a la hora de establecerla en campo, deberá de contar con las siguientes características: sana y vigorosa, tallo fuerte y bien lignificado, deben tener una altura de entre 100 y 150 cm y un diámetro de cuello de mínimo 2 cm; deben tener, además raíces activas (extremos de raíces se visualizan como puntos blancos), y el cepellón debe ser lo suficientemente firme de manera de no dísgragarse al extraer la planta.

Preparación del terreno. La preparación del terreno se realizará manual cuando el terreno se encuentre escarpado con ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha o machete, entre otras. Con este método sólo se trabaja en el área donde se colocará la planta, evitando, alteraciones innecesarias y la pérdida de suelo por la pérdida no requerida. Cuando sea posible la preparación mecanizada se utilizarán implementos agrícolas tirados por tracción animal o maquinaria.

Plantación. Se plantea una densidad inicial de 1283 plantas de la especie *Eysenhardtia polystachya* y la especie *Prosopis laevigata*, por hectárea con una distancia entre plantas de 3 metros y de filas de 3 metros para el caso de vegetación de matorral crasicuale.

Época de plantación. Para lograr un buen prendimiento y desarrollo posterior de las plantas es necesario realizar la plantación en la época adecuada considerando las condiciones del suelo y clima del lugar y los requerimientos de la especie. El suelo debe encontrarse húmedo, y además deben existir expectativas razonables de precipitaciones posteriores a la plantación. La plantación no debe realizarse durante un período de tiempo seco, ya que así se evita el posterior marchitamiento de las plantas.

W
Y
A

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

El trasplante debe coincidir preferentemente, con el momento en que la humedad del sitio es ideal una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias (junio y julio). Cuando el trasplante deba realizarse en una época diferente a la mencionada se deberán hacer riegos y mantenimiento a fin de mantener húmedo el sustrato donde se trasplantarán las especies rescatadas.

Labores de cultivo (Fertilización). En el establecimiento de plantaciones, el problema de nutrición es un aspecto muy importante por considerar y que puede ser manejado mediante la fertilización. Los beneficios que una adecuada fertilización puede generar son muchos al agregar los nutrientes faltantes, debido a que estimula el desarrollo de las raíces, permite a la planta una mayor ocupación del suelo, aprovechando en forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles. Así se logra una mayor supervivencia, un rápido crecimiento inicial y cierre de las copas, lo cual disminuye o elimina la competencia, obteniéndose una plantación más uniforme.

En este caso la fertilización se realizará al mismo tiempo de la plantación recomendándose para el caso de fertilizante químico la siguiente fórmula y dosis NPK (8-24-16) se aplica en dosis de 50 gr por planta; si se utiliza fertilizante orgánico se aplica 100 g por planta de lombricomposta.

Protección de la plantación Protección contra plagas y/o enfermedades: Los problemas de plagas que se presentan al inicio de la plantación son los relacionados con la gallina ciega.

Gallina ciega. En los primeros meses de establecida la plantación y debido al exceso de humedad se observan problemas de la raíz, los cuales se hacen evidentes en las características físicas de los árboles como amarillamientos o clorosis en etapa temprana o la muerte de los individuos establecidos; para ello se realizarán aplicaciones de *Captan* a los árboles que presenten esta sintomatología.

Protección contra incendios: Vigilancia: Estará a cargo del regulado y de las personas que contrate para ello, esta actividad revestirá mayor importancia desde el mes de noviembre hasta el mes de mayo que es la temporada más crítica de sequía.

Actividades de mantenimiento. Una vez que se ha realizado la reforestación es necesario dar mantenimiento al área para asegurar el éxito del programa. Entre los aspectos a considerar en el mantenimiento del área reforestada están, el riego, la fertilización y el control de plagas. Cabe mencionar que el diseño de la plantación y elección del sitio para llevarla a cabo tuvieron en cuenta la reducción de las actividades de mantenimiento. A continuación, se describen las actividades de mantenimiento que pueden aplicar a la reforestación del área:

Reposición de individuos. Se realizará al año siguiente del establecimiento de la plantación para la reposición de las plantas muertas, respetando la mezcla de las especies, de esta actividad se realizará considerando un 30% de mortandad.

Deshierbe. El control de la maleza es recomendable realizarse en las primeras etapas de los árboles, ya que son más susceptibles a la competencia por luz, agua y nutrientes, esta actividad consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite su desarrollo. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas.

Fertilización. En caso que las plantas presenten deficiencia de nutrimentos se propone utilizar en principio fertilizantes orgánicos, tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos orgánicos, en su defecto se pueden emplear fertilizantes sintéticos, para que los fertilizantes no se pierdan estos deben de ser disueltos en una solución húmeda del suelo y estar cerca de la planta, se mantendrá la superficie cubierta con

A



M
Y

A

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

residuos (hojarasca), para que esta área genere humedad y se estimule el crecimiento de las raíces superficiales a fin de absorber y movilizar los nutrientes (Amado, 1998). A continuación, se presenta una lista de deficiencia que pueden ser detectadas en campo:

Control de plagas. Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del arbolado. Por este motivo es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos. Una de las formas para prevenir la ocurrencia de plagas es usar más de una especie en la reforestación, es decir tratar de evitar los monocultivos. La detección de plagas y enfermedades se realiza mediante monitoreo continuo, que implica la realización de recorridos en campo o sitios donde se establecerá la reforestación. No hay que olvidar que para que una planta se establezca favorablemente en campo, debe salir libre de plagas y enfermedades del vivero de procedencia. Algunas medidas preventivas de plaga pueden ser las siguientes:

- Aislamiento:** Consiste en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.
- Eliminación de hospederos alternos:** Se trata de la eliminación de plantas dentro del sembradío y sus alrededores que pueden ser hospederos alternos de plagas o enfermedades.
- Canales de drenaje:** La construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.

Si con las medidas de preventivas la plaga no cesa se llevarán a cabo las siguientes medidas de control:

- Remoción y destrucción manual.** Cuando se encuentre la presencia de insectos que pupen en ramas, corteza o suelo, se llevará a cabo la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.
- Tala de salvamento.** En caso de que no se pueda radicar el agente causal de la planta se llevará a cabo la eliminación total del arbolado en una o más áreas de la plantación con el fin de erradicar la plaga o enfermedad en un área determinada, éstas se denominan focos de infección debido a su condición. Los árboles derribados y el material secundario (ramas y ramillas) se deben de tratar en el sitio.

En caso de ser necesario el uso del control biológico, será necesario hacer una evaluación sobre los riesgos que puede presentar su uso. Asimismo, en caso de ser necesario el empleo de insecticidas o fungicidas, se deberán seguir las recomendaciones sobre su empleo en cuanto a la concentración adecuada, el método de aplicación y en general el manejo de las sustancias. Es importante señalar que se deberá hacer una correcta disposición de los envases y los materiales asociados al uso de los pesticidas para evitar contaminar el suelo y el agua.

V. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

En virtud de que se pretende el rescate de 1,588 individuos, se ha programado que estas especies rescatadas se utilicen en la restauración en los trabajos de reforestación en el polígono de afectación temporal del gasoducto, asimismo se reforestará 3,274 individuos.

Requerimientos y áreas de reubicación de las especies a rescatar.

Especie/Grupo	Requerimiento/Tolerancias	Área de reubicación
Cactáceas	Exposición directa al sol, o bajo arbustos según la especie y tamaño.	Matorral xerófilo según condiciones requeridas de luz

[Handwritten signature]



[Handwritten marks: 'M', 'Y', and a signature]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Lugar de acopio de las especies rescatadas. La ubicación del sitio de acopio temporal (o vivero temporal) será en el predio GTVR-119 propiedad de Matías Montiel Villeda con quien se tiene contrato, el cual es un predio por el que atraviesa el trazo del gasoducto y se pretende habilitar una parte del predio en donde se tiene un uso agrícola y cuenta con agua y la facilidad de vías de acceso. El área considerada para ser habilitada para el resguardo y recuperación de los individuos rescatados cuenta con una superficie de 1,958 m², área suficiente para albergar las plantas que se rescaten.

La ubicación del sitio de acopio temporal (o vivero temporal) será en el predio GTVR-119 propiedad de Matías Montiel Villeda con quien se tiene contrato, el cual es un predio por el que atraviesa el trazo del gasoducto y se pretende habilitar una parte del predio en donde se tiene un uso agrícola y cuenta con agua y la facilidad de vías de acceso.

Tabla. Las coordenadas del sitio para el vivero temporal son las siguientes:

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		

Coordenadas del proyecto
Art. 113 fracción I de la
LGTAIP y 110 fracción I
de la LFTAIP.

Para el tramo del proyecto, se utilizará como material reproductivo los cladodios o pencas, esta técnica es la más segura y viable, pues con este método se garantiza mantener las características de la planta madre de donde fueron extraídos los cladodios o pencas.

Tabla. Técnica de rescate de las especies

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Técnica de rescate
1	<i>Echinocereus pentalophus</i>	Cardon pitayo	Transplante
2	<i>Ferocactus latispinus</i>	Bisnaga ganchuda	Transplante
3	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Mamilaria chilitos	Transplante
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	propagación vegetativa
5	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal espina amarilla	propagación vegetativa
6	<i>Opuntia icterica</i>	Nopal espina blanca	propagación vegetativa
7	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal lengua de vaca	propagación vegetativa
8	<i>Pachycereus marginatus</i>	Pitayo marginatus	propagación vegetativa
9	<i>Peniocereus serpentinus</i>	Reina de la noche	Transplante
10	<i>Agave salmiana</i>	Agave salmiana	Transplante (hijuelos)
11	<i>Yucca filifera</i>	Yuca	propagación sexual

Para la reforestación todas las plantas a utilizar serán reproducidas en vivero, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla. Procedencia de la planta del programa

No.	Nombre científico	Nombre común	Origen
1	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	Vivero
2	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Vivero

Coordenadas del vivero (UMA Rancho Tlacoapan, municipio de Querétaro) propuesto para la producción de planta con ubicación en la siguiente coordenada UTM DATUM WGS84 Z14N de la ubicación del vivero forestal propuesto Y= 341,1992, X= 285,711.

Cabe mencionar que existe la posibilidad de cambio de vivero, debido a la falta de acuerdo final en los costos de la planta, por lo que, si esto sucediera, se le notificará a la autoridad competente el cambio de vivero forestal, el cual tendrá que ubicarse en la misma región del proyecto.

A





Para incrementar las probabilidades de sobrevivencia en campo, es muy importante que en el vivero se elijan las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Entre los criterios generales de calidad de planta están los siguientes:

- La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase.
- El diámetro basal del tallo deberá ser mayor o igual a 0.25 cm.
- Por lo menos una cuarta parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento.

En el vivero, una de las etapas cruciales es el endurecimiento. En esta se trata de someter a las plantas a una aclimatación en condiciones similares a las que se presentan en el medio natural, es decir reduciendo los niveles óptimos que se mantienen en los viveros. En esta etapa se debe de reducir un poco el riego de la planta y se le expone más a la radiación solar directa en caso de que haya sido producido bajo la sombra parcial (Rodríguez, 2008).

VI. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN

Las áreas propuestas para la reubicación y reforestación serán las mismas áreas de intervención denominadas como área de afectación temporal.

Tabla. Cantidad de planta requerida por superficie

Tipo de Vegetación	Superficie	Franja permanente	Franja temporal	medida	Núm. de plantas
Matorral Crasicaule	3.2022	0.6506	2.5516	Reforestación	3,274
				Rescate-reubicación	1,588
Total	3.2022	0.6506	2.5516		4,862

En la siguiente tabla se presenta las coordenadas de las áreas de ubicación para establecer la reforestación

Reubicación de las plantas. La reubicación de las plantas se realizará en las áreas de afectación temporal del mismo proyecto en 10 polígonos en una superficie de 2.5516 ha, con las siguientes coordenadas UTM Datum WGS84 Z14N:

Pol.	Área (ha)	Vért.	Coord. X	Coord. Y				
1	0.0191	1	[Redacted]	[Redacted]				
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						
		10						
		11						
		12						
		13						
		14						
		15						
		16						
2	0.0427	1	[Redacted]	[Redacted]				
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						
		10						
3	0.0028	11	[Redacted]	[Redacted]				
		12						
		13						
		14						
		15						
		16						
		17						
		18						
		19						
		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		4			0.0084	1	[Redacted]	[Redacted]
						2		
						3		
						4		
						5		
6								
7								
8								
9								
10								
11								
5	0.0103	1	[Redacted]	[Redacted]				

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

M
y
q

A

W



Pol.	Área (ha)	Vért.	Coor X	Coor Y
6	1.0471	2	[REDACTED]	[REDACTED]
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
7	1.2407	1	[REDACTED]	[REDACTED]
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y Art. 110 fracción I de la LFTAIP.

Pol.	Área (ha)	Vért.	Coor X	Coor Y
8	0.0747	11	[REDACTED]	[REDACTED]
		12		
		13		
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
9	0.0381	1	[REDACTED]	[REDACTED]
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
10	0.0677	1	[REDACTED]	[REDACTED]
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		

VII. ACCIONES POR REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVENCIA

Con la finalidad de evaluar el porcentaje de supervivencia de los individuos trasplantados, se recomienda realizar monitoreos en el transcurso de cada período anual (cinco años), durante estas visitas se evaluará el vigor y si se requiere la aplicación de medidas especiales. En caso de que se establezca un vivero temporal para resguardo de plantas, a este deberá de dársele mantenimiento, de acuerdo con lo que se estipule en un programa de mantenimiento específico. Control y Seguimiento: El rescate y reubicación de especies, deberán ejecutarse dentro de la preparación del sitio y construcción, contemplando una supervivencia del 80% de las densidades manejadas, presentando un informe final con la memoria constructiva y evidencia de la ejecución del programa.

A continuación, se mencionan los aspectos que deben cuidarse una vez que se realiza la plantación. Deshierbe. Debe eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por luz, agua y nutrientes, por lo cual se recomienda solo realizar el deshierbe alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios que las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

Control de plagas. Su control debe de partir del diagnóstico preciso del tipo de plaga que está afectando a la planta y de acuerdo a esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado.

Algunas medidas preventivas de plaga pueden ser las siguientes:

- Aislamiento: Consiste en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.

[Handwritten signature]

[Handwritten marks]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0000/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

- Eliminación de hospederos alternos: Se trata de la eliminación de plantas dentro del sembradío y sus alrededores que pueden ser hospederos alternos de plagas o enfermedades.
- Canales de drenaje: La construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.
- Si con las medidas de preventivas la plaga no cesa se llevarán a cabo las siguientes medidas de control:
- Remoción y destrucción manual. Cuando se encuentre la presencia de plagas que pupen en ramas, corteza o suelo, se llevará a cabo la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.
- Tala de salvamento. En caso de que no se pueda eliminar el agente causal de la planta se llevará a cabo la eliminación total del arbolado en una o más áreas de la plantación con el fin de erradicar la plaga o enfermedad en un área determinada, éstas se denominan focos de infección debido a su condición. Los árboles derribados y el material secundario (ramas y ramillas) se deben de tratar en el sitio.

Aplicación de insumos. La forma de diagnosticar el tipo de deficiencia es por medio del aspecto de la planta. Por ejemplo, si se presenta amarillento en las hojas (clorosis) es síntoma de deficiencia en nitrógeno.

Riegos auxiliares. Es conveniente realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.

Reposición de individuos. Se realizará al año siguiente del establecimiento de la plantación para la reposición de las plantas muertas, respetando la mezcla de las especies.

VIII. EVALUACIÓN DEL RESCATE Y REUBICACIÓN (INDICADORES)

Como se indica en el punto anterior las variables a evaluar son los indicadores cuantitativos (supervivencia de individuos rescatados, esta se obtendrá en porcentaje por medio de la división del total vivos y el total de reubicados por 100) y los indicadores cualitativos (crecimiento, floración, fructificación de las plantas) para conocer el éxito del rescate de flora.

$$\text{Supervivencia} = \left(\frac{\text{Total de individuos}}{\text{Total de individuos reubicados}} \right) 100$$

Las acciones propuestas en el presente programa serán documentadas mediante los informes respectivos, permitiendo en todo momento, poder evidenciar los resultados de este, al permitir determinar el porcentaje de supervivencia de los ejemplares reubicados.

Los indicadores propuestos son:

- Porcentaje de supervivencia de los individuos rescatados.
- Estado fitosanitario de los individuos rescatados.
- Porcentaje de cobertura vegetal presente dentro del sitio de acopio temporal o del área de trasplante permanente, al realizar el monitoreo correspondiente.

Al desarrollar las actividades de manera adecuada, así como con la experiencia previa adquirida, ayuda a garantizar el éxito del programa.

Todas las actividades estarán respaldadas por evidencias fotográficas, misma que acompañarán los informes de seguimiento.



2019

M
Y
A

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial**

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0000/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

IX. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades abarca el tiempo de ejecución que durará la construcción del proyecto, durante los primeros meses en los cuales se ejecutarán las acciones de rescate y reubicación de flora y las actividades de mantenimiento, sin embargo, el mantenimiento de los individuos reubicados se prolongará hasta asegurar la sobrevivencia y estabilidad natural de los individuos, el cual podría ser mayor a un año, periodo estimado para asegurar la supervivencia de la reubicación.

Programa calendarizado para la ejecución del programa de reubicación y reforestación para los años 1 al 6.

Actividad/mes	Año 0												Año 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planeación de actividades, traslado de maquinaria, contratación de personal y ajuste de tiempo para completar áreas del tramo																								
Programa de Rescate de Flora																								
Mantenimiento en vivero de la planta rescatada																								
Reubicación de plantas rescatadas																								
Mantenimiento de las plantas establecidas																								
Limpieza y reacondicionamiento																								
Programa de Mantenimiento de Maquinaria pesada																								
Manejo de residuos																								
Supervisión y monitoreo																								
Actividades de Reforestación																								
Reincorporación de la capa de suelo fértil																								
Incorporación de residuos vegetales																								
Obras de conservación de suelo y agua																								
Reubicación de plantas rescatadas																								
Reforestación planta de vivero																								
Mantenimiento de la reforestación																								
Supervisión y monitoreo																								
Informes de las actividades																								

Actividades/Restauración	Año 2												Año 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Replantación																								
Mantenimiento de la reforestación																								
Supervisión y monitoreo																								
Informes de las actividades																								
Actividades/Restauración	Año 4												Año 5											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento de la reforestación																								
Supervisión y monitoreo																								
Informes de las actividades																								

X. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo durante el primer año de forma mensual. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos. En éste se presentarán los porcentajes de supervivencia del material rescatado y/o reproducido hasta completar los 5 años de seguimiento.

El informe de finiquito, al término del plazo otorgado en la autorización para realizar la remoción de la vegetación forestal; presentará las actividades realizadas para este programa, incluyendo evidencias fotográficas, gráficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y de más información que se considere pertinente.

DRB/MSB/CEZC/EMVC/LEM



2019



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Anexo 2 de 2

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 2A-3", EN UNA SUPERFICIE DE 3.2022 HECTÁREAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TULA DE ALLENDE EN EL ESTADO DE HIDALGO.

I. INTRODUCCIÓN

Este programa se implementará como medida de mitigación para hacer frente a la afectación de los recursos forestales que se presenten durante la realización del proyecto *Gasoducto Tula – Villa de Reyes, Sección 2A-3* ubicado en el municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo, favoreciendo la protección y conservación sobre las comunidades, poblaciones o individuos de fauna que se vean afectados a lo largo del trazo del gasoducto.

La Sección 2A-3 del Gasoducto Tula – Villa de Reyes, se ubica en los fragmentos entre los cadenamientos Kp 11+500 al KP 14+200 aproximadamente, cubriendo una longitud aproximada de 2.8 km con una superficie de terrenos forestales de 3.2022 ha en 5 polígonos para la apertura del derecho de vía del gasoducto, todos ellos ubicados dentro del municipio de Tula de Allende en el estado de Hidalgo, el cual conducirá Gas Natural.

Con una superficie total de 105 hectareas, y para esta sección 2A-3 es de 3.2022 hectáreas son de terrenos forestales, implica un ancho de 30 metros denominada la franja de desarrollo o Derecho de Vía, dentro de la cual se tiene una Franja de Afectación Permanente (FAP) de 10 m de ancho y una Franja de Afectación Temporal (FAT) de 20 m de ancho, divida a su vez en una franja de 9 m y en otra de 11 metros

La construcción y operación de proyectos que permitan el transporte del gas natural, como cualquier otro tipo de proyecto, tiene una incidencia directa y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en el sitio, afectando el hábitat que ocupa la fauna con la remoción de vegetación. En razón con lo anterior, es necesario plantear medidas que eviten o minimicen las afectaciones potenciales a individuos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, principalmente, toda vez que la alta movilidad de las aves las hace menos susceptibles a las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Este programa está encaminado principalmente al rescate de fauna silvestre que se vería afectada durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del gasoducto; principalmente para aquellas especies que presenten algún valor ecológico, cultural, etc. El término "rescate" se deberá entender como la acción de liberar a un organismo de alguna amenaza y devolverlo al lugar de donde fue extraído o algún sitio que presente condiciones similares y el término "protección", se refiere a preservar los hábitat naturales y ecosistemas frágiles de alteración, además de aprovechar de manera racional y sostenidamente los recursos naturales; salvaguardando la diversidad genética de las especies, particularmente las endémicas, amenazadas y en alguna categoría de riesgo, mientras que la "conservación", es un término que se emplea para denominar todas las actividades que ayuden a mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales. Finalmente, el concepto de "manejo", se refiere a los métodos y técnicas que permitan manipular a los individuos de fauna que tengan que ser rescatados, conservados o protegidos.

Uno de los factores del ambiente que con el cambio de uso del suelo recibe una afectación destacable es la flora y fauna, por esa razón, el artículo 93º tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el artículo 123º Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece la obligación para el regulado de ejecutar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y la fauna silvestre.

A

W
y
o

w





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Blitácora 09/DSA0135/10/18

En este sentido, se proponen acciones que permitan ahuyentar o, cuando no tienen capacidad para ello, rescatar y reubicar especies de fauna susceptibles de ser afectadas durante las obras inherentes a la construcción del gasoducto. En estas consideraciones, se pondrá especial atención en aquellas especies que pudieran estar registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las especies de lento desplazamiento, dado que son más propensas a sufrir daños con el paso de maquinaria.

El programa incluirá una propuesta de áreas donde los ejemplares capturados podrían ser reubicados, a suficiente distancia del lugar donde se ejecutan las obras para evitar que al regresar vuelvan a estar en riesgo físico, siempre cuidando que el hábitat donde se reubiquen sea semejante al hábitat de donde fueron capturados.

El presente programa está diseñado para atenuar o disminuir los daños que se generarán por la construcción del proyecto, con bases técnicas y científicas. Asimismo, está sustentado en lo estipulado en el, Artículo 93° párrafo tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las medidas de mitigación propuestas en el Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II. OBJETIVOS

a. General

El presente programa tiene como propósito establecer las medidas necesarias para mitigar los impactos posibles sobre las especies de fauna que pudieran presentarse en el área del proyecto sujeto a cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Identificar y preservar individuos de las especies de fauna silvestre presentes en el área de proyecto, consideradas o no bajo algún estatus de protección con base en su clasificación en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismo o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su abundancia y distribución y/o por sus características de lento desplazamiento.

b. Específicos

El programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna está orientado a coordinar las actividades del proyecto con el fin de garantizar la conservación de la fauna silvestre en este caso específico, los anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las áreas de influencia del proyecto; para lo cual se considera:

- Minimizar los impactos ambientales sobre la fauna silvestre amenazada y de baja movilidad a través del rescate, protección y conservación.
- Efectuar recorridos antes de cualquier actividad, para la identificación, ubicación y señalamiento de posibles nidos y madrigueras con actividad.
- Ahuyentar individuos de especies de aves y mamíferos de talla mediana a grande, antes y durante la ejecución de las actividades del proyecto.
- Rescatar la mayor cantidad posible de individuos de las especies amenazadas y de poca viabilidad, que habiten en el área a intervenir por el proyecto.
- Realizar la manipulación de las especies rescatadas, mediante la implementación de técnicas específicas para cada grupo.
- Identificar los sitios de reubicación para la fauna silvestre, los cuales deben ser zonas alejadas, similares al hábitat original y con una barrera natural que impida su regreso al área de proyecto.
- Verificar que los sitios de reubicación reúnan condiciones ambientales equivalentes a las áreas donde fueron rescatados y realizar la reubicación.
- Evitar la sobrecarga de especies de fauna silvestre en los sitios de reubicación.
- Trasladar (o relocalizar) los individuos capturados a ambientes similares que no serán sometidos a modificaciones en el mediano o largo plazo.

A



- Efectuar la reubicación de los individuos, en zonas previamente seleccionadas de acuerdo con los criterios técnicos y biológicos que permitan proporcionar las condiciones idóneas para su subsistencia.
- Poner especial énfasis en las especies de fauna considerada bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de lento desplazamiento y/o endémica.
- Concientizar y sensibilizar a los trabajadores acerca de la importancia de las especies de fauna silvestre presentes en el área del proyecto.

III. ALCANCES

El presente programa de ahuyentamiento y de rescate, aplica para las especies de fauna silvestre que pudieran verse afectadas o desplazadas por la ejecución de las actividades de cambio de uso de suelo. Las especies de fauna silvestre registradas en el contexto local, tomando como base los listados faunísticos obtenidos en el muestreo realizado para los límites de la cuenca hidrológico forestal así como los realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, que en su momento se pueden encontrar en los frentes de trabajo y que se tendrán que ahuyentar o rescatar para su posterior reubicación, conforma un total de 40 especies, conformada por 3 especies de anfibios, 6 especies de reptiles, 26 especies de aves y 5 especies de mamíferos de las cuales 2 especies se encuentran listadas en algún estatus de protección con relación a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como se indican en las siguientes tablas.

Listado del grupo de los anfibios registradas durante los recorridos de campo realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo y en la cuenca hidrológico-forestal.

Especie	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita del cañon	-----	-----	-----
<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo pinero	Endémica	-----	-----
<i>Spea multiplicata</i>	Sapo montícola de espuela	-----	-----	-----

Listado del grupo de los reptiles registradas durante los recorridos de campo realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo y en la cuenca hidrológico-forestal.

Especie	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	-----	-----	-----
<i>Sceloporus cautus</i>	Lagartija espinosa tímida	Endémica	-----	-----
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa de collar	Endémica	-----	-----
<i>Conopsis nasus</i>	Culebra gris nariz de pala	Endémica	-----	-----
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Chinchete	Endémica	-----	-----
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa rosada	-----	-----	-----

Listado del grupo de aves, registradas durante los recorridos de campo realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo y en la cuenca hidrológico-forestal.

Especie	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Amazilia beryllina</i>	Amazilia Berilina	-----	-----	Apéndice II
<i>Apelocoma ultramarina</i>	Chara transvolcánica	Endémica	-----	-----
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	-----	-----	-----
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	-----	-----	-----
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	-----	-----	-----
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	-----	-----	-----
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	-----	-----	-----
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma	-----	Pr	-----
<i>Egretta thula</i>	Garza	-----	-----	-----
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	-----	-----	-----
<i>Euphonia elegantissima</i>	Monjita de capucha azul	-----	-----	-----
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-----	-----	-----



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudon verdugo	-----	-----	-----
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	-----	-----	-----
<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	-----	-----	-----
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	-----	-----	-----
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	-----	-----	-----
<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	-----	-----	-----
<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	-----	-----	-----
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	-----	-----	-----
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinerio gris	-----	-----	-----
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pechi rojo	-----	-----	-----
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	-----	-----	-----
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico curvo	-----	-----	-----
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-----	-----	-----
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-----	-----	-----

Listado del grupo de los mamíferos, registradas durante los recorridos de campo realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo y en la cuenca hidrológico-forestal.

Especie	Nombre común	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	-----	-----	-----
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-----	-----	-----
<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón de campo	-----	-----	-----
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	-----	-----	-----
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	-----	-----	-----

De las 40 observadas en el área de cuenca y CUSTF, se enlistan una especie bajo categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), sin embargo, este Programa deberá contemplar la lista de especies potenciales, principalmente las que se encuentran con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amphibia	<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>	Rana chirrionera orejona	Pr
Amphibia	<i>Hyla plicata</i>	Rana plegada	A
Amphibia	<i>Lithobates montezumae</i>	Rana de Moctezuma	Pr
Amphibia	<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Rana neovolcánica	A
Amphibia	<i>Lithobates tlaloci</i>	Rana de Tlaloc	P
Amphibia	<i>Amphispoma velasci</i>	Ajolote tigre de meseta	Pr
Amphibia	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado	Pr
Amphibia	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr
Aves	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguiluilla cola roja	Pr
Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
Aves	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr
Aves	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A
Aves	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguiluilla cola blanca	Pr
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguiluilla aura	Pr
Aves	<i>Buteo regalis</i>	Aguiluilla real	Pr
Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguiluilla-negra menor	Pr
Aves	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	Pr
Aves	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Misisipi	Pr
Aves	<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila elegante	P
Aves	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P
Aves	<i>Geotrygon albifacies</i>	Paloma-perdiz cara blanca	A
Aves	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A
Aves	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
Aves	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón-selvático de collar	Pr
Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
Aves	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma	Pr
Aves	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	Pr
Aves	<i>Rallus elegans</i>	Rascón real	Pr
Aves	<i>Rallus limicola</i>	Rascón limícola	A

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]





Aves	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr
Aves	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo-acuático norteamericano	Pr
Aves	<i>Dendrotyx barbatus</i>	Gallina de monte	P
Aves	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	Pr
Aves	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A
Mammalia	<i>Pappogeomys neglectus</i>	Tuza llanera	A
Mammalia	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra desértica	A
Mammalia	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Pr
Mammalia	<i>Puma yagouaroundi</i>	Yaguarundi	A
Mammalia	<i>Choeronycteris</i>	Murciélago trompudo	A
Mammalia	<i>Cratogeomys neglectus</i>	Tuza de amoles	A
Mammalia	<i>Dipodomys phillipsii</i>	Rata canguro del centro	Pr
Mammalia	<i>Microtus quasiater</i>	Meterorito de halapa	Pr
Mammalia	<i>Reithrodontomys microdon</i>	Ratón cosechero dientes pequeños	A
Mammalia	<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla planeadora	A
Mammalia	<i>Cynomys mexicanus</i>	Perrito de la pradera mexicano	P
Mammalia	<i>Cryptotis obscura</i>	Musaraña de la SMO	Pr
Reptilia	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante	Pr
Reptilia	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna ojo de gato	Pr
Reptilia	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	A
Reptilia	<i>Pituophis deppsi</i>	Cincoante, culebra sorda mexicana	A
Reptilia	<i>Rhadinaea quinquelineata</i>	Culebra café poblana	Pr
Reptilia	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	Pr
Reptilia	<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra terrestre dos líneas	A
Reptilia	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de agua de panza negra	A
Reptilia	<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra listonada de montaña cola larga	A
Reptilia	<i>Anelytropsis papillosus</i>	Lombriz serpiente	A
Reptilia	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón cornudo de montaña	A
Reptilia	<i>Sceloporus grammicus</i>	Chínchete de mezquite	Pr
Reptilia	<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón de cope	Pr
Reptilia	<i>Plestiodon lynx</i>	Eslizón encinero	Pr
Reptilia	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Pr

Este programa estará basado y adecuado al listado faunístico presentado, enfatizado a las especies que se clasifican dentro de alguna categoría o estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación, asimismo considerar en todo momento las demás especies presentes al momento de ejecutar las actividades de cambio de uso de suelo y que requieran del rescate a sitios más seguros para asegurar su supervivencia, es importante mencionar que se rescatará y reubicará el 100 % de la fauna silvestre presente en el área.

IV. METODOLOGÍA

Las acciones de rescate y protección de la fauna serán de naturaleza preventiva y correctiva. Se trata de establecer las medidas que permitan que se desarrollen las actividades del proyecto sin afectar a la fauna silvestre que se pueda encontrar en el área del proyecto.

El programa pretende establecer las técnicas para proteger, conservar y rescatar en general a las especies de fauna silvestre presentes en el tramo Sección 2A-3 del proyecto, especialmente a aquellas que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe señalar que es probable la presencia de individuos pertenecientes a especies en riesgo que no fueron reportadas previamente para el proyecto, por lo que de ser el caso se evaluará la identidad de las especies que se encuentran presentes dentro del trazo del proyecto y se procederá a rescatar.

Las medidas de conservación de la fauna del presente programa se orientan a inducir el desplazamiento de los organismos aprovechando sus características de movilidad, o bien cuando no sea posible lo anterior, a

M

Y

ca

ai



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

través de la captura directa para fines de reubicación cuando la capacidad de desplazamiento se vea reducida ya sea por las características intrínsecas de las especies o por la condición reproductiva (críos, juveniles, hembras preñadas, huevos en nidos).

Capacitación del personal. La primera actividad que contempla, es la capacitación dirigida a todo el personal que participará en dicha ejecución. Esta capacitación deberá realizarse por personal especializado en la materia y en un lugar adecuado que permita hacer una presentación gráfica e interactiva mediante el uso y manejo de equipo. Para la impartición del taller de capacitación, se deberán abordar tópicos tales como:

- Importancia de la fauna con posible presencia en la zona de influencia y la registrada en el área del proyecto.
- Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su importancia.
- Especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su importancia.
- Características generales de los individuos sujetos a rescate y la identificación de estos con apoyo en material gráfico.
- Aplicación de las diferentes técnicas de ahuyentamiento.
- Formación y estructura de los equipos de trabajo, durante el ahuyentamiento.
- Aplicación de las diferentes técnicas de manipulación de individuos.
- Aplicación de las diferentes técnicas de rescate dependiendo de la especie y un eficiente traslado de individuos, para disminuir su estrés.
- Técnicas de traslado hacia los sitios de reubicación de individuos rescatados.
- Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la fauna y Activación del Plan de Contingencias o de Emergencias para el trabajo en campo.

Actividades de identificación previa Una vez delimitadas las áreas sujetas a CUSTF, se harán recorridos antes de iniciar con el ahuyentamiento y con las actividades de desmonte y despalme, con la finalidad de identificar áreas donde se deban concentrar las actividades de búsqueda y captura; así como, zonas rocosas o de vegetación que pudieran albergar mayor concentración de organismos, con el objeto de identificar nidos y madrigueras activas. Con esta actividad se maximiza la eficiencia de captura, disminuyendo el tiempo de traslado entre sectores y el esfuerzo de captura en dicha zona.

- Los recorridos de identificación se realizarán mediante la implementación de transectos de banda (o de ancho fijo), el cual consiste en el desplazamiento del equipo de trabajo a lo largo de una línea recta con longitud conocida y la cual se determinará de acuerdo con la programación de trabajos de la Contratista de la obra o personal de la empresa. La distancia que deberá de existir entre ambas personas será variable de acuerdo con las dimensiones de la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Al tiempo de realizar el recorrido en transectos de banda se procederá a la identificación de nidos (con huevos o polluelos) y madrigueras con actividad. Una vez ubicados, estos se identificarán con cintas, pintura o estacas, fácilmente identificables y se registrará la coordenada UTM del sitio, así como las condiciones generales del mismo, para posteriormente darle seguimiento. Aunado a esto se informará a la Contratista de la obra de la presencia de nidos con huevos y/o polluelos y de su ubicación para evitar afectarlos en la medida de lo posible.
- Se removerán troncos, ramas, escombros y se buscarán ejemplares entre la vegetación y madrigueras. El recorrido abarcará la totalidad de la superficie sujeta a CUSTF contempladas por el proyecto, el cual deberá ser recorrido en al menos tres ocasiones, para asegurar un máximo nivel de rescate.
- Las actividades de rescate irán acorde al avance de la remoción de vegetación forestal.

A

M
Y
ca

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

- Se realizarán recorridos de supervisión durante la etapa de construcción del proyecto.
- Se plantearán medidas que eviten la introducción de fauna exótica, como perros y gatos que puedan depredar a la fauna nativa, así como de ganado vacuno, equino o caprino, que pueda competir y desplazar a la fauna nativa.
- Se instruirá al personal de faenas para que eviten la destrucción del hábitat, la persecución y caza de fauna silvestre.

El rescate y la supervisión durante las fases de desmonte y despilme involucran la coordinación con los responsables de obra para que, durante la operación de la maquinaria, se den las facilidades al personal de rescate de fauna, en caso de presentarse ejemplares de lento desplazamiento, para su captura y posterior reubicación en los sitios aledaños que no serán afectados.

Adicionalmente, se deben impartir capacitaciones al personal que labora en el proyecto abordando temas relacionados con la protección de flora y fauna, esto con la finalidad de crear conciencia en el personal y dar a conocer la importancia que tienen los organismos dentro del ambiente, así como las acciones a realizar en favor de la protección y cuidado de la fauna, las cuales incluyen que al inicio de las actividades se verifica que no se encuentren individuos bajo o dentro de cualquier vehículo y maquinaria, para posteriormente encender la maquinaria 15 minutos antes de comenzar las actividades, con la finalidad de fomentar el desplazamiento de fauna, además, de ser los "bandereros" quienes indican los límites del derecho de vía a desmontar a la par realizan acciones de ahuyentamiento con sonido que favorece la migración de fauna a las áreas aledañas.

Todas las acciones anteriores que se aplican como eje rector en la ejecución del proyecto, favorecido el ahuyentamiento de fauna en las áreas de trabajo, evitando así cualquier daño a los organismos durante los trabajos de desmonte y asegurando la migración natural de los individuos, evitando de esta manera el estrés inherente de la captura y manejo, salvaguardando la distribución y hábitat de los organismos.

Conocimiento de especies presentes: El listado de fauna constituirá la base para la identificación de las especies presentes en el área, además de las especies prioritarias a ser protegidas. Cabe aclarar que la lista reportada no es un indicativo exacto del número real de especies presentes.

Ejecución del Plan de Rescate de Fauna: El programa de rescate se centra principalmente en las especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de menor movilidad (anfibios, reptiles y micro-mamíferos). Sin embargo, se debe ejecutar para todas las especies presentes en el área del proyecto. Para las especies de mayor movilidad (aves y mamíferos de mediano y gran tamaño) no se consideran actividades debido a la baja abundancia en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, esto también está relacionado con los grandes ámbitos hogareños donde se desenvuelven estas especies. Adicionalmente, estos organismos cuentan con los medios y características necesarias para su propio desplazamiento. Como medida general para toda la fauna, en la captura y manipulación de los animales se debe utilizar material limpio y esterilizado, para evitar cualquier contagio de microorganismos.

El protocolo de rescate se debe implementar aproximadamente entre 10 a 5 días con anticipación al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo en el área (ej. movimientos de maquinarias, excavaciones); se considera necesario este corto período para impedir la recolonización del área despoblada, por otros animales. Considerando la estacionalidad del área, para anfibios y reptiles, las actividades deben desarrollarse preferentemente cuando las condiciones climáticas sean favorables a la actividad de estos animales, esto es, en primavera y verano.

M
y
A

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Metodología de Captura: La búsqueda será dirigida (no aleatoria, ni regular); realizando recorridos que estarán dirigidos principalmente a los microhábitats con mayor probabilidad de encuentro de los organismos que son objeto del rescate, a modo de maximizar la captura.

Se realizarán recorridos a pie en el área sujeta a CUSTF, durante los cuales se realizarán barridos que permitan maximizar los trabajos de rescate. La búsqueda será exhaustiva, capturando todo ejemplar detectado. El recorrido abarcará el ancho del DDV, el cual deberá ser recorrido en al menos tres ocasiones, para asegurar un máximo nivel de rescate. Prever que, además de los rescates realizados antes del desmonte y despalme, se podrán tener rescates en zanja durante la etapa de construcción del proyecto, aunque vale la pena señalar que, dado que la apertura de zanjas es discontinua, permanecen espacios entre tramos de zanja que son empleados por la fauna como pasos naturales.

Cada individuo capturado se registrará en una hoja de campo y en la bitácora correspondiente, en la cual se deberá considerar la siguiente información: número de rescate, fecha, localidad, coordenadas de rescate y reubicación, KP en el que se encontró el individuo, determinación taxonómica, número de individuos por especie y método de captura.

Hoja de registro: La reubicación de ejemplares se realizará a una distancia adecuada fuera del DDV, a la altura en que el ejemplar fue capturado, esto con la finalidad de que las características del nuevo sitio sean iguales a las del sitio de captura, de forma que la especie tenga lo necesario para satisfacer sus necesidades (refugio, alimento, etc.). Cada sitio de reubicación será georreferenciado y las coordenadas se anotarán en la hoja de registro, toda la información recabada se vaciará en la bitácora. A continuación, se detallan las metodologías a utilizar por cada grupo taxonómico.

Anfibios y reptiles: La metodología consiste en revisar el área de afectación directa antes del desmonte, revisando todos los sitios que puedan funcionar como refugio para la herpetofauna (debajo de rocas, troncos, hojarasca y cuerpos de agua) para capturar a todos los ejemplares que se observen, se tomarán datos de campo (tipo de vegetación, altitud, ubicación geográfica, fecha y hora etc.) para elaborar la bitácora de esta actividad y tener una mayor precisión en la información generada.

Los anfibios constituyen el grupo de mayor sedentarismo, por su fidelidad a refugios y baja capacidad para desplazarse. Poseen un ámbito de hogar o radio de acción varias veces menor que reptiles insectívoros y mamíferos pequeños, de similar peso, lo que implica que son incapaces de realizar movimientos de larga distancia o distintos a los que realizan diariamente para obtener recursos (Wells 2007).

Esta condición les confiere la casi nula opción de reaccionar frente a cambios abruptos y repentinos en su hábitat. Para los anfibios, la conducta de escape no sólo depende de sus hábitos de vida y de la capacidad de movimiento intrínseca de cada especie, sino que también de factores ambientales y de la condición de desarrollo en que se encuentren los individuos durante el momento de la intervención (e.g. larvas, postmetamórficos, adultos, etc.). De similar modo, la mayoría de las especies de anfibios exhiben una mayor actividad durante la noche, especialmente los ejemplares adultos, y durante el día generalmente permanecen ocultos en sus refugios. Estos antecedentes permiten justificar la aplicación de la captura directa con fines de reubicación.

Los anfibios serán capturados utilizando arreglos de trampas tipo Pit-fall, redes tipos Dipnet en combinación con búsqueda activa, donde se realizará captura manual a lo largo de transectos previamente establecidos. Las trampas serán colocadas en sitios estratégicos dentro del trazo del proyecto, el cual corresponderá a áreas cubiertas por extensas superficies forestales, siempre y cuando el tipo de sustrato permita la colocación de dichas trampas. La trampa Pit-fall será colocada en la tarde antes de que oscurezca, en varios sitios dentro del predio y se mantendrá activa preferentemente durante 20 días, sumando un total de 480

A





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

hrs efectivas de muestreo. Esta trampa será revisada en las primeras horas de la mañana y antes del anochecer. La trampa Pit fall tendrá una longitud de 30 m y contara con seis cubetas dispuestas a cada 10 m, fue dispuesta en los tipos de vegetación mejor conservados.

En el caso de los reptiles, la captura de serpientes se realizará empleando ganchos y pinzas herpetológicos. Es necesaria la participación de expertos en el tema entrenados en la prevención y atención de accidentes ofídicos, toda vez que dentro de las superficies impactas se presentan especies venenosas, como los coralillos (el caso de *Micrurus fulvius* y *M. bernadi*) y las víboras de cascabel (*Crotalus molossus nigrescens*, *C. aquilus* entre otras).

Manejo y Liberación: Los anfibios serán mantenidos en cautiverio durante el menor tiempo posible (máximo 12 horas y a la sombra) manteniendo las condiciones de temperatura y humedad, dado el riesgo que implica la manipulación de animales ectotermos. Además, serán mantenidos separándolos de acuerdo con su estructura etaria, para evitar el riesgo de canibalismo. Por otra parte, se emplearán todas las medidas sanitarias para evitar la transmisión de agentes patógenos de humanos a anfibios, y entre distintas poblaciones de anfibios, para esto se utilizarán guantes de látex distintos para cada individuo adulto o grupos en estado larvarios.

La liberación de anfibios se realizará durante las últimas horas de luz. Las larvas e individuos recién metamorfoseados serán liberados en cuerpos de agua lénticos que presenten condiciones de luminosidad, vegetación y temperatura similares a las de su lugar de origen. Previo a su liberación, las larvas serán introducidas al cuerpo de agua, dentro bolsas plásticas con agua por un período de por lo menos 15 minutos, con el fin de evitar cambios bruscos de temperatura que podrían ocasionar la muerte de los individuos.

Los ejemplares adultos serán liberados a orillas de los mismos cuerpos de agua donde se liberen las larvas, en refugios (piedras y oquedades). No se deben liberar muchos ejemplares juntos dado que pueden generarse problemas conductuales, tales como peleas por territorio; ya que de forma natural durante la estación reproductiva muchos anfibios, se concentran en los cuerpos de agua, alcanzando altas densidades, para luego volver a los sitios que utilizan durante el resto del año.

Reptiles: Para el rescate de ejemplares de reptiles se realizarán transectos y búsquedas activas, removiendo madrigueras y levantando piedras, en toda el área de influencia del proyecto en torno a cada zona de obras.

Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa; a fin de minimizar los daños a ejemplares en este proyecto la captura se realizará sólo de manera manual serán capturados con guantes de carnaza o guantes de látex. De ser necesario se empleará el empleo de lazos corredizos, pinzas y ganchos herpetológicos para el caso de encontrarse con especies de serpientes (venenosas y no venenosas). Una vez capturados se mantendrán en bolsas de manta, costal o cubeta en que será trasladada para su posterior reubicación. Para el rescate de las serpientes, se utilizarán pinzas y ganchos herpetológicos, a fin de facilitar el manejo y garantizar la protección tanto del personal de brigada como del individuo rescatado.

Se colocará el gancho debajo del primer tercio del cuerpo de la serpiente a fin de poder levantarla del suelo y moverla a tambos o costales de manta para su posterior traslado al sitio de reubicación. Se rescatarán todos los reptiles presentes en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que presentan poca viabilidad y son el grupo junto con los anfibios y mamíferos pequeños más vulnerable por la remoción de vegetación y pérdida de su hábitat.

Una vez realizadas las labores de captura, se deberá proceder a su registro en las hojas de campo antes mencionadas. Cada ejemplar deberá ser fotografiado e identificado y por último se reubicará fuera del

M
y

01

W

DDV, registrando las coordenadas de reubicación. Se georreferenciará cada captura y los ejemplares serán identificados a nivel de especie, sexados, medidos y fotografiados. Los lugares donde se realicen las capturas serán registrados en una bitácora, anotando las características del hábitat e indicando aspectos tales como el sustrato, cobertura vegetal, pendiente y exposición.

Micro-mamíferos: Los mamíferos pequeños constituyen un grupo que exhibe un grado de movilidad intermedio. La mayoría de estas especies presentan hábitos nocturnos (y por tanto pasan la mayor parte del tiempo del día en sus madrigueras, los mamíferos pequeños, el procedimiento consiste en modificar el ambiente donde viven ejemplares de una determinada especie, habitualmente a través de la remoción manual de vegetación y piedras, de forma tal que los animales no lo reconozcan como un hábitat adecuado y se muevan hacia otros sectores con recursos de mayor calidad. Dado que las especies son mayoritariamente nocturnas, la aplicación de esta medida debe hacerse durante el día y esperar a que los animales estén activos en el área modificada y busquen salir hacia sectores cercanos.

Dentro de los mamíferos, los quirópteros (murciélagos) son el único grupo que vuela, por lo tanto, tiene una amplia capacidad de desplazamiento, por ello no es recomendable rescatarlos mediante captura con fines de reubicación, pues tienen los medios de abandonar el área de construcción por sí mismos. El rescate de ejemplares de mamíferos será realizado empleando trampas tipo Tomahawk y trampas tipo Sherman, las cuales sirven para capturar especies de roedores, ardillas terrestres y prociónidos. Previo a la colocación de dichas tramas, se efectuarán recorridos previos a la apertura de caminos de acceso y trabajos de desmonte, con el propósito de verificar la presencia de madrigueras de mamíferos susceptibles de ser dañadas al comienzo de las actividades de desmonte.

De acuerdo con el estudio previo realizado, se tiene registro de mamíferos menores, las cuales son muy susceptibles a la presencia de maquinaria y huyen, sin embargo, se propone un monitoreo de estaciones olfativas con trampas Tomahawk previamente cebadas con olores atractivos para cada uno de los organismos antes mencionados, estas estaciones quedaran dentro de los sitios de CUSTF con el objetivo de que sean estas las atrapadas y no se atraigan más de afuera. En caso de ser atrapado algún individuo de cualquier especie, será trasladado al área designada de reubicación, la cual contará con las mismas condiciones similares a donde se capturó.

Las trampas se colocarán preferentemente 5 noches seguidas o alternadas, siendo activas durante 12 horas. Por tanto, el esfuerzo de muestreo fue de 35 trampas/día y 420 hrs/trampa. Cabe señalar que se efectuará búsqueda de madrigueras en uso, empleadas por algún tipo de mamífero, aves o reptiles y el trampeo se hará de manera prioritaria en dichas zonas.

Los micro-mamíferos serán capturados mediante trampas tipo Sherman, cebadas con avena y mantequilla de maní. Las trampas serán revisadas diariamente, a primera hora del día siguiente. Los individuos capturados serán identificados a nivel de especie, sexados, medidos, pesados y fotografiados. Los lugares donde se realicen las capturas serán registrados en una bitácora, anotando las características del hábitat, indicando aspectos tales como especies vegetales dominantes, cobertura vegetal y exposición. Asimismo, se removerán escombros, troncos, piedras y se buscará entre la vegetación registros directos, es decir, ejemplares y la captura será de forma manual. En caso de llegar a ser capturado algún individuo grande, éste será transportado en la trampa Tomahawk, y antes de reubicarlo, se realizará la identificación de la especie, además de efectuar el registro fotográfico.

Los ejemplares capturados serán liberados teniendo en cuenta las características de sustrato, cobertura vegetal, exposición y pendiente, presentes en sus respectivos lugares de captura. Antes de reubicar y liberar al individuo se procederá a tomar los datos para llenar las hojas de registro, además de la información que





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

sea necesaria para la identificación de los individuos *in situ*, anotando las características del hábitat e indicando las especies vegetales dominantes, cobertura vegetal y exposición.

Ahuyentamiento de aves y mamíferos: La actividad de ahuyentamiento consiste en realizar recorridos a través de transectos lineales dentro del área a afectar, con el objeto de generar ruidos y hacer persecución terrestre, para con ello desplazar a los animales que pudieran encontrarse en el área de trabajo.

Las actividades de ahuyentamiento estarán enfocadas principalmente para aquellos individuos con habilidad de desplazamiento, tales como el grupo de las aves y mamíferos de tamaño mediano, así como algunos reptiles. Las actividades se realizarán antes del inicio del desmonte y despalme, mediante recorridos a través de transectos lineales a lo ancho del derecho de vía y longitud determinada de acuerdo con el calendario de construcción de la obra. Dichas actividades se realizarán en un horario diurno, iniciando a las 7:00 am. Los recorridos se llevarán a cabo con la generación de ruidos, con ayuda de trompetas, grabaciones, matracas, altavoces, etc.

Las aves del área sólo se verán perturbadas durante el proceso de remoción de vegetación forestal, no se capturarán aves para su reubicación ya que en presencia de un factor agreste éstas migran a un área circundante de características similares al de su hábitat preferencial. Sin embargo, se harán monitoreos para observar el comportamiento de éstas en el área de estudio durante el proceso de remoción de vegetación forestal. En caso de hacer uso de la técnica de ahuyentamiento controlando con sistemas electrónicos los sonidos más utilizados son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos).
- Llamados de alerta de aves.
- Llamados de estrés

Los sonidos de depredadores son grabaciones de cantos de aves presa. Otros sonidos importantes son los llamados de alerta de las mismas especies, que son emitidos por aquellas que detectan un peligro y quieren avisar a sus compañeros, y los llamados de estrés, que son emitidos cuando un ave se encuentra realmente en peligro. Estos sonidos, grabados en medios magnéticos o digitales, se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas. La efectividad del uso de sonidos depende directamente de la fidelidad de la reproducción.

En casos especiales, si se llegarán a encontrar nidos con huevos, se tratará de colocar los huevos en otros nidos de la misma especie, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se capturará a los progenitores, esto con el fin de que al rescatar el nido y colocarlos en otro sitio, éste no sea abandonado por los padres, y así evitar la muerte de los polluelos, para dicha actividad se emplearán binoculares (para localización de nidos) y redes ornitológicas (para la captura). Se transportarán a las aves progenitoras en bolsas de manta, mientras que los polluelos se manejarán en canastas de mediano y pequeño tamaño.

Antes de reubicar a las aves rescatadas se realizará la identificación de la especie, además de efectuar el registro fotográfico. Los lugares donde se realicen las capturas serán registrados en una bitácora, anotando las características del hábitat e indicando las especies vegetales dominantes, cobertura vegetal y exposición.

Mamíferos : Para este grupo se propone tanto el ahuyentamiento con algún tipo de sistema auditivo, como su captura con trampas Tomahawk previamente cebadas con olores atractivos; estas trampas serán puestas en los límites del área de estudio para no incitar a que los animales se queden dentro del área, o cerca de las madrigueras previamente identificadas.

Handwritten marks: 'M' and 'y'.

Handwritten mark: 'a'.

Handwritten mark: 'w'.

Los individuos capturados serán transportados en la trampa Tomahawk, y antes de reubicarlos se realizará la identificación de la especie, además de efectuar el registro fotográfico. Los sitios de captura serán registrados en una bitácora, anotando las características del hábitat e indicando las especies vegetales dominantes, cobertura vegetal y exposición. En la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo forestal no se presentó algún mamífero con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN DE LA FAUNA RESCATADA

Durante la aplicación del presente programa y con la finalidad de asegurar el éxito en la relocalización de la fauna de vertebrados, se requiere una adecuada preparación y capacitación de los profesionales involucrados en las labores de rescate de fauna, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009).

A continuación, se emite una serie de recomendaciones en relación con la liberación de animales relocalizados:

- Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
- Liberar individuos adultos separados de neonatos y juveniles. Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).
- No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).
- Evaluar la condición sanitaria de los individuos
- Registrar marcas o cicatrices de los especímenes para favorecer su posterior identificación.

Para la liberación, existen dos estrategias, rápida (hard release) y lenta o suave (soft release). En la liberación rápida los animales se liberan inmediatamente desde la caja o bolsa de traslado a su nuevo ambiente, tratando que encuentren refugio rápidamente.

En la liberación lenta se les proporciona alimento, refugio y se les mantiene en un lugar cerrado (usualmente con malla de alambre) por algunos días hasta que se han aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación, sin embargo, la implementación de estas medidas puede aumentar el costo económico del rescate y relocalización (Massei et al. 2010).

Traslado. En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos y el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares como en la siguiente tabla.

Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados.

Grupo	Concepto	Tasa área cubierta
Anfibios	Recipientes plásticos con agua (o humedad) y aire	Máximo 2 horas
Reptiles	Recipiente plástico con aire o bolsas de manta, una por ejemplar	Máximo 10 horas
Mamíferos pequeños	En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención)	Antes del atardecer

Liberación

Para garantizar la efectividad de la liberación y evitar sobrecarga de individuos en el ecosistema, la reubicación de los individuos será en sitios cercanos al DDV, con el fin de que las áreas tengan características similares a las del sitio de rescate, lo cual evitará el estrés de los organismos y permitirá que puedan satisfacer sus necesidades básicas.





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Previo a la ejecución del rescate, es necesario definir un área de reubicación que sea apropiada para cada grupo taxonómico de interés y que al menos cumpla con los requerimientos de hábitat básicos de las especies que han originado la medida además de conocer el ámbito hogareño mínimo para determinar el área requerida para la relocalización. Lo anterior requiere necesariamente por parte del especialista que ejecutará la medida, un sólido conocimiento sobre la historia natural de cada una de las especies focales, de modo que pueda identificar sus necesidades críticas y en función de ellas, evaluar las opciones que exhiben las eventuales áreas de relocalización para solventarlas.

Para la reubicación de los ejemplares rescatados en campo, se consideró la ubicación y situación del área del proyecto, la cual se encuentra en una zona forestal fragmentada en medio de actividad agrícola-frutícola y pecuaria, por lo que se consideró que la fauna rescatada se reubique en predios aledaños con menos presión de actividad antropogénica, ubicándose en las siguientes coordenadas.

Áreas de relocalización de fauna

Punto	X	Y
1	461,796.05	2,220.356.27

Cada sitio de reubicación será georreferenciado y dichas coordenadas se anotarán en la hoja de registro, toda la información recabada se vaciará en una bitácora.

La distancia que hay entre los sitios de CUSTF con respecto a los sitios de liberación, quizás no sea muy grande, pero las razones por lo cual se debe que esto sea así, es que se tomaron en cuenta las siguientes cuestiones:

- La fauna no debe que estar mucho tiempo encerrada o guardada en recipientes herméticos (aunque cuenten con las condiciones propicias para asegurar su sobrevivencia temporal) ya que esto aumentaría el estrés en ellas.
- Mucha de la vegetación en estos lugares esta algo fragmentada, por lo cual llevar estos animales a lugares más lejanos, generaría más estrés en ellos, desde el tiempo de captura, de guardado más tiempo de transporte, lo cual implica más costos en el consumo de combustible

Medidas preventivas: Se establecerán reglamentos internos durante las labores de capacitación para evitar cualquier afectación derivada de las actividades del personal teniendo como base la protección de las poblaciones de fauna, es decir, que no se deberá perseguir, capturar, cazar, coleccionar, comercializar ni traficar especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio (especialmente aquellas que se encuentran en categoría de protección según lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010), acciones que se encuentran normadas por la Ley General de Vida Silvestre.

Pláticas y capacitación adecuada a los trabajadores, para evitar el saqueo o daños (como la muerte de alguna especie ya sea animal o vegetal) de la zona.

Se indicarán las zonas en las cuales es probable que cruce la fauna, y se marcarán recordando la velocidad máxima a la que se debe transitar los vehículos y la maquinaria que circulen sobre la franja de afectación, tomarán las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre (especialmente reptiles y anfibios de lento desplazamiento), circulando a velocidades no mayores de 20 km/hora.



M
Y
W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Inspección periódica de la zanja para identificación de las especies que puedan caer en esta de manera accidental, ejecutando los procedimientos de ahuyentamiento y en su caso, las acciones de rescate y reubicación convenientes según el grupo taxonómico involucrado.

Depósito de residuos sólidos domésticos en contenedores con tapa, los cuales serán ubicados de manera estratégica en los frentes de obra y disposición periódica en sitios autorizados por la Autoridad, a efecto de evitar su dispersión y la posible agrupación de especies de fauna silvestre en el sitio por la posible creación de fuentes de alimentación.

VI. ACCIONES QUE REALIZAR PARA GARANTIZAR LA SUPERVIVENCIA

La ejecución del rescate y ahuyentamiento se plantean dos escenarios:

- El rescate previo antes de las acciones de desmonte, y
- La supervisión y posible rescate de ejemplares durante las acciones de desmonte y construcción del sitio.

En el primer caso, el rescate se debe ejecutar al menos una semana antes del inicio de las actividades principales de desmonte, con las técnicas descritas en el apartado anterior.

El rescate posterior y supervisión durante las fases de desmonte involucran la coordinación con los responsables de obra para que durante la operación de la maquinaria en caso de aquellos animales de lento desplazamiento se den las facilidades al equipo de rescate para su captura y posterior reubicación en los sitios aledaños que no serán afectados.

Para proteger a las especies de fauna presentes en el área destinada, es importante instrumentar una campaña de información a los trabajadores y a los integrantes de las comunidades aledañas al proyecto, indicando por medios gráficos y pláticas las acciones a seguir para resguardar a la fauna y no provocar daño alguno, así como para salvaguardar la integridad física del personal. Principalmente, las pláticas o talleres estarán enfocadas a mantener distancia con los animales a fin de no molestarlos y por otro lado evitar posibles accidentes para las personas, de igual manera, se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre y letreros con límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio.

Es importante tomar en cuenta que cada una de las etapas del proyecto generarán diferentes impactos sobre la fauna en cantidad y magnitud de los mismos, por ello es preciso atender de manera puntual cada una de las etapas. En este sentido, las charlas y recomendaciones a los trabajadores estarán encaminadas a reportar el incidente para el posterior rescate del organismo y enfatizar en el cuidado de lastimar o matar alguno durante las etapas del proyecto. Mientras que los habitantes de la zona serán instruidos por medio de pláticas y talleres acerca de la importancia de la conservación y las precauciones que deberán tener en caso de estar en presencia de algún animal, principalmente guardando la distancia limitándose a observar y fotografiar de ser el caso, sin flash.

Se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre, a no cazar y/o extraer la fauna silvestre, de igual forma se establecerán límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio, para lo cual se recomienda que la velocidad máxima para transitar sea de 10 km/h. Con esto se evitará el exceso de ruido en los predios así como el posible atropellamiento de algún ejemplar de las especies de lento desplazamiento.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019
Bitácora 09/DSA0135/10/18

Se establecerán reglamentos internos durante las labores de capacitación para evitar cualquier afectación derivada de las actividades del personal teniendo como base la protección de las poblaciones de fauna, es decir, que no se deberá perseguir, capturar, cazar, coleccionar, comercializar ni traficar especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio (especialmente aquellas que se encuentran en categoría de protección según lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010), acciones que se encuentran normadas por la Ley General de Vida Silvestre.

Inspección periódica de la zanja para identificación de las especies que puedan caer en esta de manera accidental, ejecutando los procedimientos de ahuyentamiento y en su caso, las acciones de rescate y reubicación convenientes según el grupo taxonómico involucrado. Depósito de residuos sólidos domésticos en contenedores con tapa, los cuales serán ubicados de manera estratégica en los frentes de obra y disposición periódica en sitios autorizados por la Autoridad, a efecto de evitar su dispersión y la posible agrupación de especies de fauna silvestre en el sitio por la posible creación de fuentes de alimentación.

Resultados esperados. En primera instancia la ejecución del presente programa representa un paso más en el uso sustentable de los recursos naturales y una excelente oportunidad de implementar efectivos programas que aseguren la viabilidad de las especies de fauna presente en aquellos sitios en los que se desarrollen obras y actividades.

- Se espera encontrar el mayor número de individuos posible (ello en relación con los datos de población que se tienen y los cálculos de esfuerzo de captura).
- Minimizar el daño a las poblaciones de fauna presentes en el sitio al asegurar la supervivencia de los organismos presentes.
- Elevar al máximo el porcentaje de sobrevivencia de los organismos capturados, evitando causar estrés en ellos o manejo excesivo.
- Encontrar el sitio óptimo de reubicación para todas y cada una de las especies capturadas.
- Crear una conciencia de protección y manejo entre los inversionistas y la gente que labore en dicho proyecto.

VII. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

El programa de rescate de fauna silvestre se deberá realizar de manera previa y durante las actividades de cambio de uso de suelo, con una anticipación mínima respecto de los trabajos de desmonte y despilme de cada área destinada a la construcción de infraestructura.

Además, se deberá prolongar durante todas las distintas etapas de desmonte contempladas para la implementación del proyecto. El programa general de las actividades donde se incluye el programa de rescate de fauna considerando el periodo de prospección de 5 años de seguimiento y elaboración de informes.

El cronograma de actividades abarca 9 meses para el ahuyentamiento de fauna, sin embargo, se hará un monitoreo semestral durante los 5 años posteriores al inicio del CUSTF. La instrumentación de las tareas señaladas en este programa se realizará durante los meses de ejecución del proyecto, incluyendo la preparación y la entrega del informe correspondiente, conforme al calendario que a continuación se presenta.

Cronograma de actividades para el rescate y ahuyentamiento de fauna

Actividad	Meses								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recorridos de prospección									



Handwritten marks: 'u', 'y', and 'B'



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0194/2019

Bitácora 09/DSA0135/10/18

Actividad	Meses											
Ubicación de áreas de reubicación												
Rescate y reubicación de individuos de fauna												
Recorridos de vigilancia ambiental												
Monitoreo y evaluación.												

	Actividades	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Año 2	Monitoreo y mantenimiento												
	Presentación de informes												
Año 3	Monitoreo y mantenimiento												
	Presentación de informes												
Año 4	Monitoreo y mantenimiento												
	Presentación de informes												
Año 5	Monitoreo y mantenimiento												
	Presentación de informes												

El programa general de trabajo del rescate, reubicación y perturbación controlada de fauna se realizará en un plazo de cinco años. Durante los 09 meses solicitadas para cambio de uso de suelo se realizará el rescate, reubicación y perturbación controlada de fauna, en tanto que a partir del segundo se realizará el monitoreo cada seis meses y la evaluación de indicadores. Dicho cronograma es tentativo y quedará sujeto a modificaciones de acuerdo con el Programa de Obras del Proyecto.

VIII. INFORMES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, el monitoreo deberá realizarse en todo el momento durante el cambio de uso del suelo y a partir del segundo año de forma semestral hasta alcanzar los 5 años. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos, así como los porcentajes de supervivencia de las especies ahuyentadas y/o rescatadas hasta terminar el proceso de construcción.

Adicionalmente entregará un informe de finiquito concluidos los 5 años el cual deberá incluir el cumplimiento de los Términos y las actividades realizadas durante el seguimiento de este programa, presentando evidencias fotográficas, gráficas, tablas, bitácoras, coordinadas para respaldar la información y demás información que considere pertinente.

[Handwritten signature]
DRB/MSB/CEZC/EMVC/LÉM



2019
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
ENILJANO ZAPATA